

Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften



Jahresbericht
2008

April 2009 **LRZ-Bericht 2009-01**

Direktorium:
Prof. Dr. A. Bode (Vorsitzender)
Prof. Dr. H.-J. Bungartz
Prof. Dr. H.-G. Hegering
Prof. Dr. D. Kranzlmüller

Leibniz-Rechenzentrum
Boltzmannstraße 1
85748 Garching

UST-ID-Nr. DE811305931

Telefon: (089) 35831-8000
Telefax: (089) 35831-9700
E-Mail: lrzpost@lrz.de
Internet: http://www.lrz.de

Öffentliche Verkehrsmittel:
U6: Garching-Forschungszentrum

Vorwort

Der vorliegende Jahresbericht 2008 des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) dokumentiert das weitere Wachstum dieser Einrichtung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, das sich aus der gestiegenen Nachfrage nach unterschiedlichen IT-Dienstleistungen in allen Bereichen von Forschung und Lehre ergibt. Er beschreibt auch die zunehmende Bedeutung, die das LRZ sich im nationalen und europäischen Umfeld erarbeitet hat.

War 2006 das Jahr des Umzugs des LRZ aus der Barer Straße in München auf das Forschungsgelände in Garching, 2007 ein Jahr der Konsolidierung am neuen Standort, so markiert 2008 den Aufbruch in eine europäische Dimension und damit verbunden bereits die konkrete Planung für einen Erweiterungsbau des Rechnerwürfels und des Mitarbeitertraktes.

Ein herausragendes Ereignis im Jahr 2008 war die gemeinsame Antragstellung für das Projekt PetaGCS der drei nationalen Höchstleistungszentren JSC in Jülich, LRZ in Garching und HLRS in Stuttgart im Rahmen des „Gauss Centre for Supercomputing“ (GCS e.V.) mit dem Ziel der Beschaffung von Rechnern der Petaflop-Klasse am deutschen Standort für ein europäisches Zentrum für Supercomputing und die Bewilligung von zu diesem Zweck gewidmeten Mitteln im Dezember 2008. Im Rahmen eines Verwaltungsabkommens zwischen dem Bund und den Sitzländern Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen wurden so für eine erste Finanzierungsphase 128 Millionen Euro an Bundesmitteln für die Jahre 2009 – 2014 zugesagt, die durch Mittel der Sitzländer verdoppelt werden. Weitere Mittel für eine Phase 2 wurden in Aussicht gestellt.

Der Zusammenschluss der drei deutschen Standorte im GCS e.V. war nicht nur wichtige Voraussetzung für die verstärkte Koordination des Angebots an Höchstleistungsrechnerkapazität in Deutschland für Wirtschaft und Wissenschaft, sondern untermauerte durch die erfolgreiche Mitteleinwerbung auch die Führungsrolle im europäischen Kontext. Auch die 2008 erfolgte Gründung der Gauß-Allianz e.V. als Vereinigung der Trägerinstitutionen für Systeme der Tier2-Ebene (Landes-Höchstleistungsrechnen und fachlich gewidmete Systeme) unter Mitgliedschaft des GCS e.V. verbessert das Angebot an Höchstleistungsrechnerkapazität für Nutzer aus Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland entsprechend der flächendeckenden Versorgung durch die HPC-Pyramide, die auf allen Ebenen (Institution, regional, national, europäisch) HPC-Systeme mit zunehmender Leistungsfähigkeit und technischer Zugangsmöglichkeiten zwischen den Ebenen vorsieht.

Für das LRZ ist die detaillierte Planung der Beschaffung eines Petaflop-Rechensystems im Jahr 2011 bereits weit fortgeschritten. Dies betrifft nicht nur die Gebäudeerweiterung mit einem Volumen von ca. 50 Millionen Euro, sondern auch die technische Evaluation möglicher Systemarchitekturen und Hersteller. Das LRZ als GCS-Partner im europäischen Konsortium PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) beteiligt sich aktiv am Vorhaben der Einrichtung eines ESFRI-HPC-Infrastrukturdienstes im Sinne eines „European HPC Ecosystems“ und löst gemeinsam mit den 16 weiteren Partnerländern technische, organisatorische und finanzielle Voraussetzungen dafür. Besondere Herausforderungen sind hier aus technischer Sicht der energieeffiziente Betrieb von Supercomputern angesichts der deutlich gestiegenen Energiepreise und die Entwicklung skalierbarer Anwendungen, die in der Lage sind, Systeme mit vielen Hunderttausenden von Prozessoren effizient zu nutzen. Hier ist noch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten, an der sich Mitarbeiter des LRZ im Rahmen bayerischer Projekte (v. a. des Kompetenznetzwerkes für wissenschaftlich technisches Höchstleistungsrechnen KONWIHR), aber auch nationaler und internationaler Projekte aktiv beteiligen.

Die bereits im letzten Jahresbericht erwähnte hohe Nachfrage nach Server-Hosting und Attended Server-Hosting hat sich weiter verstärkt. Die gute Dienstleistungsqualität des LRZ und die allgemeine Tendenz zur IT-Rezentralisierung haben diese Entwicklung bewirkt, die das Synergiepotential eines zentralen Dienstleisters nutzt, wie dies auch von der Wirtschaft realisiert wird. Auch diese Entwicklung ist ein wichtiger Grund für die Notwendigkeit der Bauerweiterung.

Der Betrieb eines Rechenzentrums von der Größe des LRZ mit weit über 100.000 Kunden erfordert professionelles Arbeiten auf allen Ebenen. Dazu wurde in 2008 der bereits früher beschlossene Weg zu einer institutionellen Zertifizierung nach ISO/IEC 20000 weiter verfolgt. Der abteilungsübergreifende Arbeitskreis IT Servicemanagement hat Anfang 2009 ein Konzept für einen einheitlichen, kontrollierten Dokumentationsprozess und die Beschaffung eines unterstützenden Werkzeugs vorgelegt. Die individuelle

Ausbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die mit einer Prüfung und TÜV-Zertifizierung abschließt, wurde weiter fortgesetzt.

Zur Professionalisierung der Dienstleistung gehört aber auch ein striktes Kostenbewusstsein nach innen und außen. Aus diesem Grund wurde der Dienstleistungskatalog des LRZ weiterentwickelt, der auch eine Dienstleistungsmatrix enthält, in der eine dienstspezifische Kategorisierung von Benutzerklassen und eine Kostenzuordnung festgelegt ist. Der Dienstleistungskatalog wird ab 2009 die Basis der Abrechnung von Diensten des LRZ bilden.

Wir haben für den Bericht wieder bewusst die bewährte Gliederungsform gewählt, die mehrere Zielgruppen ansprechen kann. Teil I stellt im wesentlichen eine Einführungsschrift des LRZ dar; in leicht lesbarer Form wird ein Überblick gegeben über die Aufgaben, das Dienstleistungsangebot, die systemtechnische Ausstattung und unsere Nutzungsregelungen. Der Teil II der vorliegenden Schrift ist der Jahresbericht im engeren Sinne; hier wird über die im Jahre 2008 erzielten Fortschritte im Bereich der Dienste und Nutzung, der Systemausstattung, der Kommunikationsnetze, der Programmausstattung und des Betriebs berichtet. Die Darstellung beschränkt sich nicht auf eine Faktenaufzählung; an vielen Stellen werden die Zahlen kommentiert, Maßnahmen motiviert bzw. begründet und Alternativen diskutiert. Entscheidungskriterium war immer, bei gegebener Personal- und Finanzkapazität Dienstgüte und Kundennutzen zu maximieren.

Seit vielen Jahren unterstützt das Leibniz-Rechenzentrum als Voraussetzung für eine dezentrale DV-Grundversorgung gezielt kooperative verteilte Versorgungskonzepte. Deshalb steht im Fokus unserer Arbeit als Hochschulrechenzentrum das verbindende Element aller verteilten DV-Ressourcen der Hochschulen, nämlich das Kommunikationsnetz mit seinen facettenreichen Netzdiensten. Auf diesem Gebiet leisten wir Planung, Bereitstellung und Betrieb, aber auch international anerkannte Entwicklung und Forschung. Pilotimplementierungen und Testbeds machen uns zu einem Netzkompetenzzentrum, von dem unsere Kunden durch immer innovative Technologie und ein modernes und ständig weiterentwickeltes Dienstleistungsangebot profitieren. Es ist selbstverständlich, dass trotz aller eingangs erwähnten (freiwilligen) Rezentralisierungstendenzen die dezentralen Systeme unterstützt werden durch adäquate Serverangebote (Dateidienste, Archivdienste, Software-Verteilung, Einwähldienste) und ein sehr aufwändiges, aber effektiv organisiertes Beratungssystem (Help Desk, Hotline, Trouble Ticket-Systeme, Individualberatung, Kursangebot, Software-Lizenzen, Dokumentationen). Zu den Diensten des LRZ gehört auch die Erarbeitung von Unterstützungskonzepten für den Betrieb dezentraler Cluster und virtueller Server. Neu hinzukommen die Fragestellungen einer stärker integrierten IT-Unterstützung aller Hochschulprozesse, der Auswirkungen von Multimedia und zunehmend ausschließlich elektronisch vorliegenden Dokumenten und Fachinformationen sowie der Tendenzen von (Re-)Zentralisierung im IT-Bereich. Das LRZ beteiligt sich hier aktiv an Pilotprojekten. Hierzu zählen als Beispiele BMBF-Projekte zusammen mit der Bayerischen Staatsbibliothek zur Langzeitarchivierung und das DFG-Projekt IntegraTUM, das die TU München nun seit mehreren Jahren bereits zusammen mit dem LRZ durchführt und das der Vereinheitlichung von IT-Prozessen in der Hochschule dient.

Neben der Rolle eines modernen Hochschulrechenzentrums hat das LRZ die Rolle des Landeshochleistungsrechenzentrums in Bayern und die eines nationalen Höchstleistungsrechenzentrums. Technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen gewinnt eine immer größere Bedeutung, da es in vielen Bereichen zur kostengünstigen, systematischen und teilweise oft schneller zum Ziel führenden Alternative gegenüber zeitraubenden, teuren und oft umweltbelastenden Experimenten wird. Selbstverständlich ist das LRZ auch eingebunden in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens, z.B. im Bereich des weiteren erheblichen Ausbaus effizienter Linux-Cluster, im Grid-Computing, durch Mitarbeit in Projekten und durch Kooperation mit anderen Hochleistungsrechenzentren in nationalem und internationalem Umfeld.

Im Jahr 2008 kann das LRZ auf weiterhin zunehmende Erfolge bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten verweisen. Im Bereich HPC und Grid Computing warb das LRZ sowohl im Rahmen der EU-Projekte PRACE und im DEISA Nachfolgeprojekt DEISA2 wie auch bei den vom BMBF geförderten Aktivitäten im Umfeld der deutschen Grid-Initiative und im Förderprogramm HPC-Software für skalierbare Parallelrechner in den Projekten DGI2, DMON, IVOM und ISAR erhebliche zusätzliche Drittmittelstellen ein. Auch konnte sich das LRZ im BMBF-Projekt 100GET-E3 (Optische Weitverkehrsnetze auf der Basis von 100Gigabit-Ethernet) erfolgreich durchsetzen. Ferner wurden im Rahmen eines weiteren mit der Bayerischen Staatsbibliothek durchgeführten Projektes „Ausbau des Bibliothekarischen Archivierungs- und

Bereitstellungssystems (BABS) zu einem vertrauenswürdigen und skalierbaren digitalen Langzeitarchiv" weitere Personalstellen bewilligt. Es wurden noch weitere EU- und BMBF-Projekte eingereicht, über die aber noch nicht entschieden wurde.

Liest man den vorgelegten Jahresbericht aufmerksam, so stellt man fest, dass die Fülle der Aufgaben gegenüber dem Vorjahr erneut größer geworden ist; zudem unterliegt das Aufgabenspektrum aufgrund der hohen technischen Innovationsraten einem steten und raschen Wandel. Die Mitarbeiterzahl (Planstellen) des LRZ ist aber seit Jahren kaum gewachsen, wohl konnten wir neben den erwähnten Drittmittelstellen auch 2008 wieder weitere Projektstellen neu hinzugewinnen. Umso mehr möchten wir an den Beginn dieses Jahresberichts ein explizites Dankeschön an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen. Ohne ihr Engagement wäre kein Erfolg des LRZ möglich! Auch im Jahr 2008 war die Belastung durch den regulären Dienst- und Systembetrieb, aber auch aufgrund der vielen neuen und herausfordernden Aktivitäten besonders hoch.

Wir möchten an dieser Stelle ebenfalls dem HLRB-Lenkungsausschuss, unserer Kommission für Informatik und der Leitung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften danken, die sich im Jahre 2008 über die übliche Arbeit hinausgehend konstruktiv eingebracht haben. Ein eigenes und ausdrückliches „Vergelt's Gott" sei an dieser Stelle auch unseren Mit-Direktoren, Prof. Bungartz, Prof. Kranzlmüller und Prof. Zenger, gesagt, die sich intensiv beteiligt haben bei den vielen politischen Aktivitäten rund um die Findung nationaler und europäischer HPC-Konzepte, bei den Vorbereitungen zum Gauß-Zentrum und bei allen grundlegenden Entscheidungen zur LRZ-Weiterentwicklung. Ebenso möchten wir unseren Stellvertreter Dr. Apostolescu namentlich dankend erwähnen, der uns viel Last abnahm und insbesondere die schwierige Aufstellung des Dienstleistungskataloges sowie der Haushaltsplanungen koordinierte.

Dieser Bericht wird von zwei Autoren unterschrieben, weil die Amtszeit von Prof. H.-G. Hegering als Vorsitzender des LRZ-Direktoriums altersbedingt zum 01.10.2008 endete und die Übergabe des Amtes auf Prof. A. Bode erfolgte. Wir können beide feststellen, dass die Amtsübergabe reibungslos erfolgte und dass durch die neue Zusammensetzung des Direktoriums, sogar eine intensivere Betreuung der einzelnen Aufgabenbereiche des LRZ erfolgen kann. Das Direktorium kann weiter auf die Mitarbeit von Prof. H.-G. Hegering zählen, neu hinzugewonnen wurde der TUM-Professor H. J. Bungartz als Nachfolger von Prof. Ch. Zenger sowie der LMU-Professor D. Kranzlmüller, Nachfolger auf den Lehrstuhl von Prof. H.-G. Hegering. Aus seinem Amt als langjähriger TUM-Vizepräsident und CIO bringt Prof. A. Bode die Erfahrung in Hochschul-IT sowie als Lehrstuhlinhaber in (parallelen) Rechnerarchitekturen mit und trägt seit 01.10.2008 die Gesamtverantwortung für das LRZ. Prof. H. J. Bungartz vertritt das Gebiet der numerischen Algorithmen und ihrer effizienten Implementierung, Prof. D. Kranzlmüller die Bereiche des Grid-Computing und der Visualisierung. Prof. H.-G. Hegering hat weiterhin seine Arbeitsschwerpunkte in den Bereichen Rechnernetze und –management. Mit 01.10.2008 ging nicht nur die Leitung des LRZ auf Prof. A. Bode über, sondern auch die Rolle als Sprecher und Vorstand des PROSPECT e.V. Dieser gemeinnützige Verein unterstützt die Belange des wissenschaftlichen Höchstleistungsrechnens in Europa und zählt Anfang 2009 bereits mehr als 25 institutionelle Mitglieder aus Wirtschaft und Wissenschaft vieler europäischer Länder. Ziel ist die Unterstützung der raschen Schaffung einer europäischen HPC-Infrastruktur. Von besonderer Bedeutung ist auch die Tatsache, dass Prof. H.-G. Hegering seit Juni 2008 das Amt des Vorsitzenden des GCS e.V. wahrnimmt und insofern alle deutschen Maßnahmen im HPC-Umfeld koordiniert.

Der vorgelegte Jahresbericht geht wieder bewusst über das Zahlenwerk üblicher Jahresberichte hinaus. Wir versuchen wie in den letzten Jahren, viele unserer Dienste und Geschäftsprozesse zu erklären und unsere Konventionen und Handlungsweisen zu begründen. Dies soll die Komplexität unserer Aufgabenstellung und das LRZ als Institution transparenter machen. Der Teil II ist deswegen sehr ausführlich gehalten. Das LRZ nimmt aufgrund seiner Größe und Organisationsform, seines Umfangs des Versorgungsbereiches, seiner Anzahl der Nutzer, Anzahl, Vielfalt und Heterogenität der Systeme, Beteiligung an Entwicklungsprojekten usw. eine deutliche Sonderstellung ein, die auch im Bericht sichtbar wird.

Eine moderne IT-Infrastruktur ist essentiell für die Wettbewerbsfähigkeit der Hochschulen und des Landes, und so muss auch das IT-Kompetenzzentrum eng im Hochschulumfeld verankert sein. Das Leibniz-Rechenzentrum als das technisch-wissenschaftliche Rechenzentrum für die Münchner Hochschulen wird sich auch in Zukunft den Anforderungen eines modernen IT-Kompetenzzentrums stellen, und das nicht nur durch den zuverlässigen Betrieb von IT-Infrastruktur, sondern auch durch aktive Beteiligung an For-

schung und Entwicklung in den Bereichen Kommunikationssysteme, IT-Managementprozesse, Computational Science und Grid-Computing. Hierzu zählen auch die Initiativen im Rahmen von ISO 20000.

Wir sind überzeugt davon, dass es dem LRZ auch im Jahr 2008 erneut gelungen ist, die Erwartungshaltung seiner Nutzer einerseits, aber auch seiner Finanzgeber andererseits zu erfüllen und seine Dienstqualität und IT-Kompetenz erneut zu steigern.

Univ.-Prof. Dr. Arndt Bode
Vorsitzender des Direktoriums
des Leibniz-Rechenzentrums
ab 01.10.2008

Univ.-Prof. Dr. H.-G. Hegering
Vorsitzender des Direktoriums
des Leibniz-Rechenzentrums
bis 30.09.2008

Teil I
Das LRZ, Entwicklungsstand zum Jahresende 2008

1 Einordnung und Aufgaben des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ)

Das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) ist das Hochschulrechenzentrum für die Ludwig-Maximilians-Universität, die Technische Universität München und die Bayerische Akademie der Wissenschaften. Auch die Fachhochschule München und die Fachhochschule Weihenstephan sowie zahlreiche weitere Wissenschaftsinistitutionen und der bayerische Bibliothekenverbund nutzen Leistungen des LRZ. Zusätzlich betreibt das LRZ Hochleistungsrechensysteme für alle bayerischen Hochschulen, sowie einen nationalen Höchstleistungsrechner, der zu den leistungsfähigsten Rechnern in Europa zählt und der der wissenschaftlichen Forschung an allen deutschen Hochschulen offen steht.

Im Zusammenhang mit diesen Aufgaben führt das LRZ auch Forschung in verschiedenen Bereichen der Informatik durch.

Welche Aufgaben hat ein Hochschulrechenzentrum?

Die heutzutage und besonders an bayerischen Hochschulen bereits weit gehend erreichte dezentrale Versorgung mit Rechenleistung durch PCs und Workstations an den Lehrstühlen und Instituten erfordert die Durchführung und Koordination einer Reihe von Aufgaben durch eine zentrale Instanz, das Hochschulrechenzentrum:

- Planung, Bereitstellung und Betrieb einer leistungsfähigen Kommunikationsinfrastruktur als Bindeglied zwischen den zentralen und dezentralen Rechnern und als Zugang zu weltweiten Netzen
- Planung, Bereitstellung und Betrieb von Rechnern und Spezialgeräten, die wegen ihrer Funktion zentral betrieben werden müssen (z. B. Mailgateway) oder deren Betrieb dezentral nicht wirtschaftlich oder technisch nicht möglich ist (z. B. Hochleistungsrechensysteme, Datensicherung und Archivierung)
- Unterstützung und Beratung bei Fragestellungen der Informationsverarbeitung („Kompetenzzentrum“)

Diesen aus der dezentralen DV-Organisation entstehenden Aufgaben stehen jedoch in letzter Zeit in ganz Deutschland zunehmend auch Wünsche an die Hochschulrechenzentren gegenüber, die allgemein unter dem Begriff „Rezentralisierung“ zusammengefasst werden können. Das LRZ untersucht zusammen mit den Münchner Hochschulen, inwieweit und unter welchen Bedingungen solchen Wünschen entgegengekommen werden kann und welche Institutionen sich ihrer annehmen könnten. Beispiele für solche Wünsche sind:

- Verallgemeinerung der bereits bestehenden Datensicherungsdienste (Backup, Restore und Archivierung) und Verfügbarkeit eines allgemein zugreifbaren Datenspeichers
- Zentrale Beobachtung des E-Mail-Verkehrs, z. B. um unaufgeforderte Reklame-Briefe („Spams“) zu reduzieren und Viren auszuschließen
- Betrieb von E-Mail- und Webservern für Hochschuleinrichtungen
- Betrieb zentraler Verzeichnisdienste
- „Hosting“ von Rechnern, d.h. die Übernahme des zuverlässigen Betriebs von Rechnern (meist Servern), die zwar zentral untergebracht sind (um Raumbedarf, Energie- und Klimaversorgung abzudecken), sowie ggf. auch vom Personal der Rechenzentren überwacht und softwaremäßig gepflegt werden, jedoch logisch einen Teil einer dezentralen Konfiguration bilden
- Betrieb virtueller Server, d.h. die Übernahme des zuverlässigen Betriebs von Diensten in einer vorher festgelegten Betriebsumgebung auf einem sogenannten virtuellen Server. Dies schließt natürlich auch die Überwachung der spezifischen Anwendung ein. Der Betreiber hat aufgrund der unterschiedlichen Ressourcenanforderungen einzelner Dienste die Möglichkeit, diese beliebig auf reale Ressourcen, d.h. Rechner zu verteilen. Dadurch kann wesentlich effizienter auf sich verändernde Anforderungen (kurzzeitige Laststeigerungen, Redundanzen, Ausfallsicherung usw.) reagiert werden.

- „Remote Management“ von Rechnerumgebungen, bei denen die Rechner dezentral stehen und es auch eine Vor-Ort-Betreuung gibt, jedoch die Betriebsüberwachung und Software-Pflege zentral vom Rechenzentrum aus geschieht

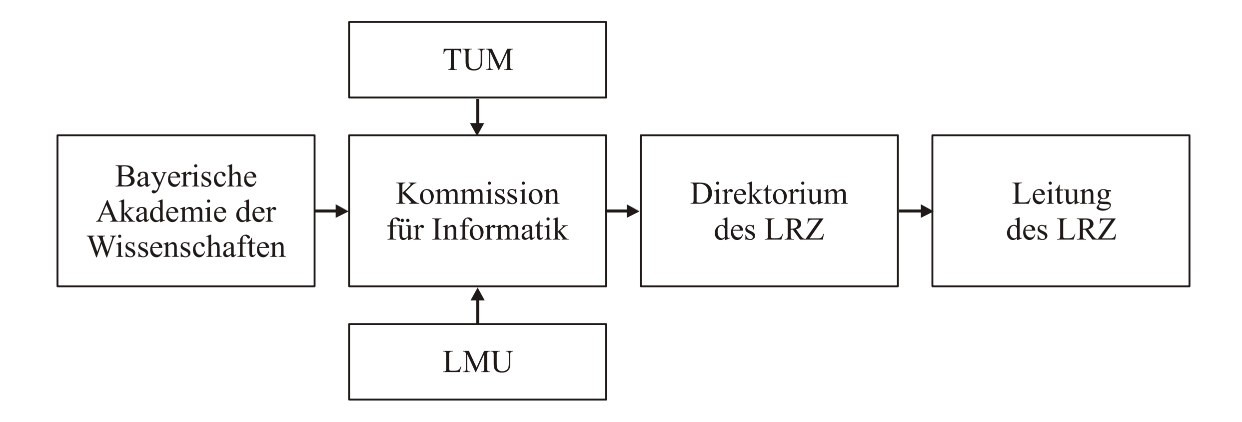
Welche Dienste werden aktuell vom LRZ angeboten?

- Das Dienstleistungsangebot umfasst im Einzelnen:
- Beratung und Unterstützung bei Fragen zur Daten- und Informationsverarbeitung (DV bzw. IV) und zur aktuellen Informationstechnologie (IT)
- Kurse, Schulung und Bereitstellen von Information
- Planung, Aufbau und Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)
- Bereitstellen von gängigen Internet-Diensten
(E-Mail, Web-Dienste, Proxy, News, anonymous FTP u.s.w.)
- Bereitstellung von Wähleingangsmodems und -servern (z. B. um mit einem VPN ins MWN zu kommen)
- Bereitstellung zentraler Kommunikationssysteme (z.B. Nameserver, Mailrelay)
- Bereitstellung von Rechenkapazität (Hochleistungssysteme, Compute-Server)
- Bereitstellung eines zentralen Dateisystems mit dezentralen Zugriffsmöglichkeiten (z. Z. unter AFS)
- Bereitstellung von Möglichkeiten zur Datensicherung (Backup-, File- und Archiv-Server)
- Bereitstellung von Spezialgeräten, insbesondere für die Visualisierung (z. B. DIN A0-Plotter für Postererstellung, Video-Schnittplätze, hochauflösende Grafik, einfache wie auch immersive 3D-Grafik, usw.)
- Auswahl, Beschaffung und Verteilung von Software (Campus- und Landeslizenzen)
- PC- und Workstation-Labor, Pilotinstallationen von neuen Systemen und Konfigurationen
- Pilotierung neuer Organisationstrukturen der IT-Infrastruktur, z. B. Hosting und Remote Management von Rechnern
- Unterstützung bei Planung, Aufbau und Betrieb dezentraler Rechensysteme
- Verkauf, Ausleihe, Entsorgung von Material und Geräten
- Koordinierung der DV-Konzepte und Unterstützung der Hochschulleitungen bei der DV-Planung.

Diese Dienste werden – wenn auch aus Gründen der begrenzten Personalkapazität nicht immer im wünschenswerten Umfang – den Hochschulen angeboten und rege in Anspruch genommen.

Wo ist das LRZ formal angesiedelt?

Organisatorisch gehört das Leibniz-Rechenzentrum zur Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Es wird von deren Kommission für Informatik beaufsichtigt, die aus Vertretern der Münchner Hochschulen, der bayerischen Hochschulen außerhalb Münchens und natürlich der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gebildet wird. Diese Kommission bestimmt aus ihrer Mitte ein Direktorium, als dessen Vorsitzender seit dem 1.Oktober 2008 Prof. Dr. A. Bode das Rechenzentrum leitet. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Leitung in der Hand von Prof. Dr. H.-G. Hegering. Die weiteren Mitglieder des Direktoriums sind Prof. Dr. H.-J. Bungartz (ersetzt seit 12.12.2008 Prof. Dr. Ch. Zenger), Prof. Dr. H.-G. Hegering (bis 01.10.2008 Prof. Dr. A. Bode) und Prof. Dr. D. Kranzlmüller (ab 19.05.2008).



Die verschiedenen organisatorischen Regelungen sind in Teil III zusammengestellt:

- Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 1)
- Die Mitglieder der Kommission für Informatik (Anhang 2)
- Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Anhang 3)
- Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 4)
- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (Anhang 5)
- Richtlinien und Grundsätze zur Nutzung des Archiv- und Backupsystems (Anhang 6)
- Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums (Anhang 7)
- Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern (Anhang 8)
- Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (Anhang 9)
- Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (Anhang 10)
- Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (Anhang 11)

2 Das Dienstleistungsangebot des LRZ

2.1 Dokumentation, Beratung, Kurse

2.1.1 Dokumentation

2.1.1.1 Informationen im WWW

Unter *www.lrz.de* finden die Kunden alle Informationen über das LRZ sowie Art, Inhalt und Umfang seines breiten Dienstleistungsspektrums. Neben der Nutzung der zentralen Anlaufstelle für alle DV-Probleme, der **LRZ-Hotline** (Tel.: (089) 35831-8800) bietet es sich daher an, sich auf den LRZ Webseiten zu informieren über

- die Dienste des LRZ
- die verfügbaren Informationen, und wie man sie in Anspruch nimmt
- die Detaildokumentationen zu einzelnen Produkten und Services und
- die aktuellen Meldungen über kurzfristige Änderungen oder Einschränkungen.

Regelmäßige Benutzer des LRZ werden vor allem die Webseite *www.lrz.de/home* zu schätzen wissen, die zahlreiche Links auf häufig besuchte Seiten ebenso enthält wie die Überschriften aller aktuellen Meldungen. Man erreicht sie von der Startseite und von allen Übersichtsseiten, indem man dem Hinweis „auf einen Blick" folgt.

2.1.1.2 Schriften, Newsletter

Eine Reihe von Publikationen können über das Benutzersekretariat des LRZ erworben werden, z. B. Originaldokumentation von Software-Produkten, Begleitmaterial zu LRZ-Kursen und die beliebten und kostengünstigen Einführungsschriften, die vom Regionalen Rechenzentrum für Niedersachsen über eine Fülle von DV-Themen herausgegeben werden. Die zuletzt genannten Schriften sind deswegen so preisgünstig, weil die akademischen Käufer hier nur für Material-, Druck- und Versandkosten aufkommen müssen. Der Erwerb und die Nutzung dieser Schriften sind an Voraussetzungen geknüpft und an Bedingungen gebunden, die vom LRZ laufend überwacht werden.

Eine Übersicht über das Schriftenangebot finden Sie unter *www.lrz.de/services/schriften/*. Es wird laufend aktualisiert. Nicht alle Schriften, die seitens des RRZN angeboten werden, werden auch vom LRZ vorrätig gehalten. Es ist aber das gesamte Angebot bestell- und lieferbar, es sei denn, dass die gewünschten Schriften vergriffen sind.

Aktuelle Informationen über das LRZ erhält man durch Abonnement des regelmäßig erscheinenden „LRZ Newsletter". Diese Nachrichten werden über E-Mail verteilt und sind daher möglichst kurz gehalten. Für die Details wird auf entsprechende WWW-Seiten verwiesen.

Um die LRZ Newsletter zu erhalten, muss auf der entsprechenden WWW-Seite des LRZ (*www.lrz.de/home*) die Anmeldung dazu angeklickt und ausgefüllt werden. Genauso einfach kann man sich auch wieder abmelden.

2.1.2 Beratung und Unterstützung

Beratung und Unterstützung sind wichtige Teile des vielfältigen DV-Angebotes des LRZ. Deshalb unternimmt das LRZ große Anstrengungen auf dem Gebiet der Ausbildung, Unterstützung und Information seiner Benutzer.

2.1.2.1 Hilfsmittel Trouble-Ticket und Quick-Ticket

Zur Unterstützung wird vom LRZ als „Trouble Ticket System" das Produkt „Action Request System" (ARS) der Fa. Remedy, einer Gesellschaft von BMC Software, eingesetzt (Workflow-Management). Es dokumentiert von der Erfassung eines Problems bis zu seiner Lösung die jeweils Zuständigen und ihre Aktionen. Zusätzliche Mechanismen dienen der Einhaltung gewisser Reaktionszeiten hinsichtlich der Bearbeitung.

Ein Trouble-Ticket dient der Erfassung eines Problems und der Ablaufdokumentation seiner Bearbeitung. Es ist immer einem Verantwortlichen (kann auch eine Gruppe sein) zugeordnet. Jeder LRZ-Nutzer kann Eintragungen machen und den Verantwortlichen in Kenntnis setzen.

Mit einem Quick-Ticket werden alle Anfragen erfasst, die nicht über ein Formular eintreffen. Bei Bedarf wird zusätzlich ein Trouble-Ticket erzeugt.

Mit der Auswertung der Tickets werden Schwächen unseres Dienstangebotes erkennbar, die dann durch z. B. verbesserte Dokumentation, andere Verfahrensabläufe etc. behoben werden.

2.1.2.2 Allgemeine Beratung

Einen breiten und wichtigen Raum nimmt am LRZ die individuelle Beratung der Benutzer ein.

Sie gibt generell Hilfestellung bei der Benutzung zentraler und dezentraler Rechner, insbesondere bei Fragen zur Anwendersoftware, bei der Bedienung von Spezialgeräten und bei Schwierigkeiten mit dem Zugang ins Münchner Wissenschaftsnetz (MWN).

Hier kommen vorwiegend Studentische Hilfskräfte (SHKs) zum Einsatz. Es handelt sich um speziell ausgewählte qualifizierte, zuverlässige Studentinnen und Studenten, da die Tätigkeit eine entsprechende fachliche Eignung und gute Kommunikationsfähigkeit verlangt.

Die SHKs werden in Schulungen ausgebildet, in denen LRZ-Mitarbeiter aus ihren Spezialgebieten berichteten, um ihnen ein besseres Fundament für ihre Beratertätigkeit zu geben. Durch die häufigen Wechsel der studentischen Mitarbeiter fällt hier ein ständiger Schulungsaufwand an, der mit einem modularisierten Schulungssystem abgedeckt wird. Die Studenten sollen zu von ihnen gewählten Zeitpunkten einzelne Module von LRZ-Tutoren bekommen, bis alle Module von allen durchlaufen sind. Die Dynamisierung der Termine ist vor allem aufgrund von Zeitproblemen bei beiden beteiligten Gruppen erforderlich. Das Konzept wurde auch weitgehend auf die Ausbildung der Operateure übertragen.

2.1.2.2.1 Anlaufstellen

2.1.2.2.1.1 Präsenzberatung

Als persönliche Anlaufstelle dient die Präsenzberatung, die im Gespräch mit dem Benutzer eine Problemlösung angeht. Sie ist mit zwei Stud. Hilfskräften besetzt, von denen eine vorrangig den Telefondienst übernimmt. Die Öffnungszeiten sind: Montag bis Freitag, 9:00 bis 17:00 Uhr.

2.1.2.2.1.2 LRZ-Hotline

Diese telefonische Anlaufstelle ist rund um die Uhr erreichbar über:

Tel. (089) 35831-8800

Von Montag bis Freitag, 9:00 bis 17:00 Uhr werden die Telefonanrufe in der Präsenzberatung entgegen genommen, außerhalb dieser Zeit in der Leitwarte (siehe auch *www.lrz.de/wir/zeiten/*).

2.1.2.2.1.3 Elektronischer Briefkasten

Schon seit langem empfiehlt das LRZ seinen Benutzern, Fragen, Wünsche, Anregungen und Beschwerden in elektronischer Form zu senden.

Dafür steht in erster Linie das „Hotline-Web“ (*http://hotline.lrz.de*) zur Verfügung. Der Aufruf durch einen Benutzer führt ihn auf ein Web-Formular, in das er seine Frage bzw. sein Problem eintragen kann. Dabei werden durch dieses Formular gewisse Angaben, die zur Bearbeitung notwendig sind, direkt angefordert. Diese Methode hilft, die Qualität des daraus erzeugten Trouble-Tickets zu verbessern und seine Bearbeitungszeit zu verkürzen. Ein Mitarbeiter der Präsenzberatung/Hotline nimmt auch die Zuordnung von Sachgebiet und Zuständigem vor.

In zweiter Linie ist auch der Weg mittels „Electronic Mail“ an die Adresse *hotline@lrz.de* möglich. Hier eintreffende Anfragen werden von einem Mitarbeiter entgegengenommen.

Die eingehenden Anfragen enthalten oft nur mangelhafte Angaben zum Anliegen des Benutzers, so dass Rückfragen erforderlich werden. Diese Anfragen sind beim Hotline-Web- Formular deutlich reduziert gegenüber formloser E-Mail. Es wird daher empfohlen, vorrangig das *Hotline-Web* zu nutzen.

Für Fragen und Wünsche zur Softwarebeschaffung gibt es die spezielle Adresse *lizenzen@lrz.de*.

Für die Nutzer des HLRB und des Linux-Clusters wurden zwei weitere Web-Schnittstellen für die Problemmeldungen eingerichtet:

www.lrz-muenchen.de/services/compute/hlrb/troubleticket

www.lrz-muenchen.de/services/compute/linux-cluster/troubleticket. Weiterhin kann eine Anfrage auch an eine der lokalen News-Gruppen (z. B. *lrz.questions*) gestellt werden (siehe Abschnitt 2.7.3), um Benutzern die Möglichkeit zur Diskussion mit anderen Benutzern und dem LRZ zu geben.

2.1.2.2.2 Zweistufige Bearbeitung

In den meisten Fällen versucht der Ansprechpartner der Hotline, ein Problem selbst zu lösen („First Level Support“). Ist dies nicht möglich, sorgt er dafür, dass es den entsprechenden Fachleuten im LRZ zugeleitet wird („Second Level Support“).

LRZ-Mitarbeiter bieten Fachberatung auf den folgenden Gebieten an:

- Numerik
- Graphik und Visualisierung
- Textverarbeitung
- Programmierung in gängigen Sprachen
- Kommunikationsnetz
- Systemverwaltung von Unix- und Linux-Rechnern
- Systemverwaltung von PC-Netzwerken
- Nutzung der Hochleistungssysteme (Vektorisierung, Parallelisierung)
- Sicherheitsmaßnahmen bei vernetzten Rechnern.

Wir empfehlen dringend, den Kontakt mit der Benutzer- oder Fachberatung (z. B. über den Betreuer, siehe Abschnitt 4.1) bereits in der Planungsphase eines DV-Projekts zu suchen, um z. B. Fragen

- des methodischen Vorgehens
- der Möglichkeit der Nutzung fertiger Lösungsansätze (Computer, Anwendungsprogramme)
- der Datenstrukturierung und Speicherung (z. B. von großen Datenmengen)
- der Rechnerauswahl für dezentrale oder zentrale Anlagen und für Arbeitsplatzrechner
- der Lösungsverfahren (Verwendung geeigneter Programme oder Programmbibliotheken)

mit Fachleuten des LRZ vorab zu klären.

Jede individuelle Beratung ist sehr personalintensiv. Das LRZ hält diesen intensiven Personaleinsatz aber dennoch für lohnend und auch notwendig.

2.1.2.3 Spezialberatung

2.1.2.3.1 Netzanschluss- und Netzberatung

Von unseren Kunden beschaffte Geräte (z. B. PCs, Workstations) oder ganze lokale Netze (Institutsnetze) können an das Münchner Wissenschaftsnetz nur nach Absprache mit dem LRZ angeschlossen werden, da gewisse Regeln (z. B. IP-Adressen, Domainnamen) eingehalten werden müssen.

Das LRZ leistet auch Hilfestellung beim Aufbau von Institutsnetzen, und zwar durch Beratung bei der Auswahl der Netzkomponenten und Netzsoftware, darüber hinaus durch Vermessen der Verkabelungsstruktur und Mithilfe beim Installieren von Netzkomponenten.

Bei Bedarf kann ein Termin für eine Spezialberatung über die allgemeine Beratung angemeldet werden. Der Kontakt kann auch über den Netzverantwortlichen im Institut mit dem Arealbetreuer am LRZ erfolgen. (siehe hierzu *www.lrz.de/services/netz/arealbetreuer/*)

2.1.2.3.2 Systemberatung

Die verschiedenen Systemgruppen am LRZ unterstützen Hochschulinstitutionen bei der Anbindung an und Nutzung von zentralen Infrastrukturdiensten sowie ggfs. beim Aufbau eigener, dezentraler Versor-

gungsstrukturen. Termine dazu können wie oben vereinbart werden. Solche Beratungsleistungen sind Hilfe zur Selbsthilfe und betreffen zum Beispiel folgende Bereiche:

- Auswahl von Rechnern, Speichertechnologien und Betriebssystemen; diese Beratung betrifft sowohl die technische Auswahl, die Marktsituation und Preisstruktur, wie auch die formalen Bedingungen von Beschaffungen (Beantragungsverfahren über das HBFG, die rechtlich vorgeschriebenen Ausschreibungsmodalitäten nach VOL/A, Vertrags- und Abnahmebedingungen nach BVB/EVB-IT, usw.)
- Entsorgung von Altgeräten
- Auswahl und Konfiguration lokaler Netze, vor allem bei der Erstellung von Clustern, z. B. Linux-Clustern oder PC-Services unter Microsoft-Betriebssystemen
- Möglichkeiten der Datensicherung, z. B. mittels der vom LRZ angebotenen automatischen Datensicherheitsdienste über TSM
- Sicherheitsfragen, wie z. B. Systemsicherheit, Firewalls, Verhinderung von Sicherheitslücken im Mail-Bereich, Virenkontrolle, usw
- Nutzung von Public Domain Software
- Möglichkeiten, die Dienste des LRZ (E-Mail, Web-Dienste, Datenbanken, Grafik, ...) im Umfeld des jeweiligen Instituts einzusetzen.

2.1.3 Kurse, Veranstaltungen

Vom LRZ werden regelmäßig (überwiegend während der Vorlesungszeiten) Benutzerkurse angeboten. Sie sind häufig mit praktischen Übungen verbunden und überwiegend so konzipiert, dass sie nicht nur für Benutzer der Rechnersysteme am LRZ, sondern für alle Interessierten nützlich sind.

Das Kursangebot orientiert sich vorrangig am Bedarf. Typische Themen dieser Kurse sind:

- Einführung in Unix
- Systemverwaltung unter Unix am Beispiel von Linux
- Datenbanken
- Internet-Nutzung
- Textverarbeitung
- Tabellenkalkulation
- Statistik
- Graphikbearbeitung
- Nutzung der Hochleistungssysteme
- System- und Netzsicherheit

Programmierkurse im engeren Sinn werden vom LRZ üblicherweise nur im Hochleistungsrechnen angeboten. Ansonsten wird auf das umfangreiche Vorlesungs- und Übungsangebot der Universitäten und Fachhochschulen verwiesen.

Zusätzlich werden Veranstaltungen zu speziellen Themen abgehalten (z.B. Firmenpräsentationen, Workshops), die sich an erfahrene Benutzer oder an Benutzer mit ganz bestimmten Interessen wenden.

Kurse wie auch sonstige Veranstaltungen werden über das WWW angekündigt. Soweit möglich werden auch die Kursunterlagen über das WWW bereitgestellt.

Außerdem besteht für interessierte Personen und Gruppen im Rahmen von Einführungsvorträgen und Führungen die Möglichkeit, das LRZ mit seinen Einrichtungen und Dienstleistungen näher kennen zu lernen.

2.2 Planung und Bereitstellung des Kommunikationsnetzes

Das vom LRZ betriebene Kommunikationsnetz, das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN), bietet den angeschlossenen Rechnern (vom PC bis zum Großrechner) vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten,

sowohl untereinander als auch mit externen Systemen. Mit dem Internet ist das MWN über das Deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) und im Back-up-Fall über M-net verbunden.

Das Münchner Wissenschaftsnetz verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW), der Hochschule München (HM) und der Hochschule Weihenstephan miteinander. Am MWN sind zudem die Hochschule für Musik und Theater, die Hochschule für Fernsehen und Film, die Akademie der Bildenden Künste sowie weitere wissenschaftliche Einrichtungen wie z. B. Institute der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft sowie Studentenwohnheime und einige staatliche Einrichtungen (z. B. Museen) angeschlossen. Diese Standorte sind über die gesamte Münchner Region (i. W. Münchner Stadtgebiet, Martinsried, Garching und Weihenstephan) verteilt. Es gibt aber auch weiter entfernte Standorte wie z.B. Obernach (am Walchensee), Iffeldorf (am Staffelsee), Augsburg, Straubing, Wendelstein, Schneefernerhaus (Zugspitze) und Triesdorf.

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Router die einzelnen Hochschulstandorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.
- Innerhalb eines jeden Gebäudes sorgt das Gebäudenetz mittels Switches für die Verbindung der einzelnen Rechner und die Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner im LRZ-Rechnergebäude miteinander verbindet.

Etwas genauer lässt sich diese Realisierung wie folgt beschreiben:

- Die Router werden über das Backbone-Netz miteinander verbunden und bilden den inneren Kern des MWN. Die Verbindungsstrecken des Backbone-Netzes sind je nach Nutzungsgrad verschieden ausgeführt. Im Normalfall sind die Strecken Glasfaserverbindungen, die langfristig von der Deutschen Telekom und M-net angemietet sind. Auf den Glasfaserstrecken wird mit 10 Gbit/s übertragen. Die Verbindung der Strecken übernehmen fünf Backbone-Router, die untereinander aus Redundanzgründen ein Dreieck bilden. Netze mit einer geringen Zahl von Endgeräten werden vereinzelt mit 64 Kbit/s- der Telekom, überwiegend aber mit SDSL-Verbindungen (bis zu 10 Mbit/s) von M-net oder WLAN-Verbindungen auf Basis von IEEE 802.11a oder g (bis 54 Mbit/s) angebunden.
- Die Switches eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe werden mittels Glasfaser zum allergrößten Teil mit 1 Gbit/s, aber auch mit 10 Gbit/s an die Router herangeführt.
- In den Gebäuden geschieht die Anbindung von Datenendgeräten über Ethernet. Die Anbindung wird entweder über „Twisted-Pair“-Drahtkabel (100/1000 Mbit/s) und Glasfaserkabel (100 Mbit/s oder zum Teil 1000 Mbit/s) oder zu einem sehr geringen Teil noch über Koaxial-Kabel (10 Mbit/s) realisiert. Server-Rechner werden fast immer mit 1 Gbit/s angeschlossen. Switches verbinden die Kabel miteinander.
- Die zentralen Rechner im LRZ (der Bundeshöchstleistungsrechner HLRB II, die Linux-Cluster, die Server des Backup- und Archivsystems und die zahlreichen Server-Systeme) sind untereinander größtenteils mit 10 Gbit/s mittels Switches verbunden. Diese Netzstruktur der zentralen Rechner ist über einen Router (10 Gbit/s) mit dem MWN-Backbone verbunden.
- Im MWN wird ausschließlich das Protokoll TCP/IP benutzt.

Weitere Einzelheiten über das MWN sind im WWW (*www.lrz.de/services/netz/*) beschrieben.

Das LRZ besitzt einen Anschluss von 10 Gbit/s an das deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) des Vereins „Deutsches Forschungsnetz“ (DFN), der aus Kostengründen auf die Übertragungsrate von 8,16 Gbit/s begrenzt ist. Über diesen Anschluss läuft:

- der Datenverkehr zu allen Hochschulen außerhalb des eigentlichen LRZ-Einzugsbereichs
- der Datenverkehr zu allen im internationalen Internet zusammengeschlossenen Datennetzen.

Weitere Informationen zu TCP/IP und zu den Internet-Diensten finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/internet/*.

Das LRZ betreibt analoge und digitale Telefonnetz-Zugänge (Modemserver vom Typ Cisco AS5350) zum MWN/Internet (siehe Abschnitt 2.7.4). Ein Teil der Wählanschlüsse werden von M-net gefördert. Zum 1.01.2009 waren installiert:

60 Wählanschlüsse der Telekom

120 Wählanschlüsse von M-net

Details zu den LRZ-Wählanschlüssen (derzeit verfügbare Rufnummern, unterstützte Modemtypen und Protokolle) finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/*.

An das MWN sind derzeit mehr als 68.000 Geräte angeschlossen. Die meisten davon sind Arbeitsplatzrechner (Personal Computer, Workstations), andere sind selbst wieder eigene Rechnernetze. Dazu kommen noch eine Vielzahl von Peripherie-Geräten, die entweder direkt am Netz hängen und über Serverrechner betrieben werden oder direkt an Arbeitsplatzrechner angeschlossen sind (z. B. Drucker, Plotter u. ä.).

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz des MWN und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten, u. a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (beide LMU), sowie der Informatik der TUM und das Netz der Hochschule München. Sie werden von den jeweiligen Einrichtungen selbst betrieben und betreut. Für die Anbindung dieser Netze an das MWN ist jedoch das Leibniz-Rechenzentrum verantwortlich.

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsgeschwindigkeiten und Endpunkte. Dabei zeigt Abbildung 1 vor allem die (Glasfaser-) Strecken der Telekom, die in der TUM (B) enden, Abbildung 2 vor allem die Strecken von M-net, die in der LMU (G, S) enden. Aus diesen Bildern ist auch die große Ausdehnung des Netzes ersichtlich.

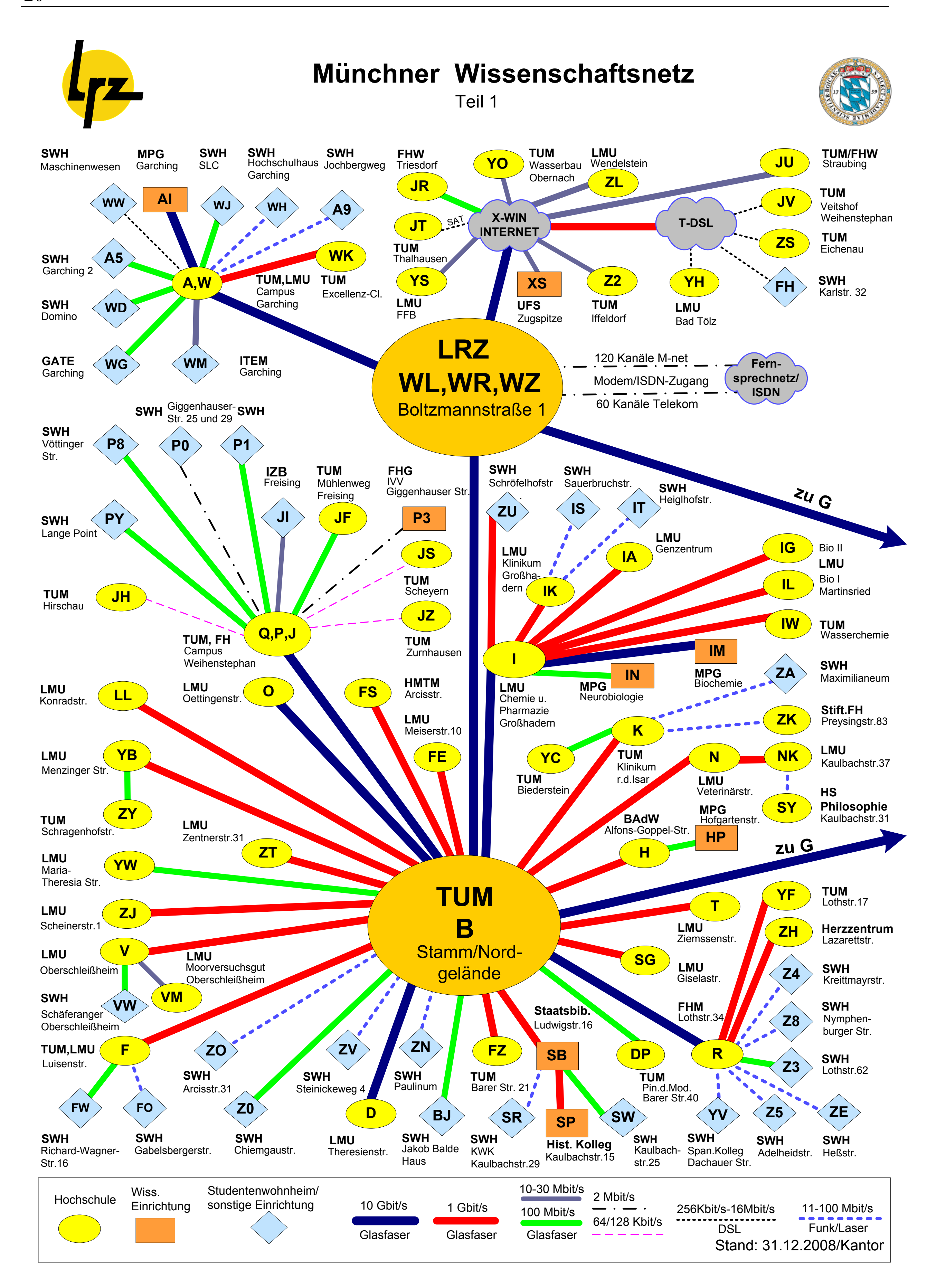


Abbildung 1 Das Münchner Wissenschaftsnetz Teil 1 (Fortsetzung rechts in Abbildung 2)

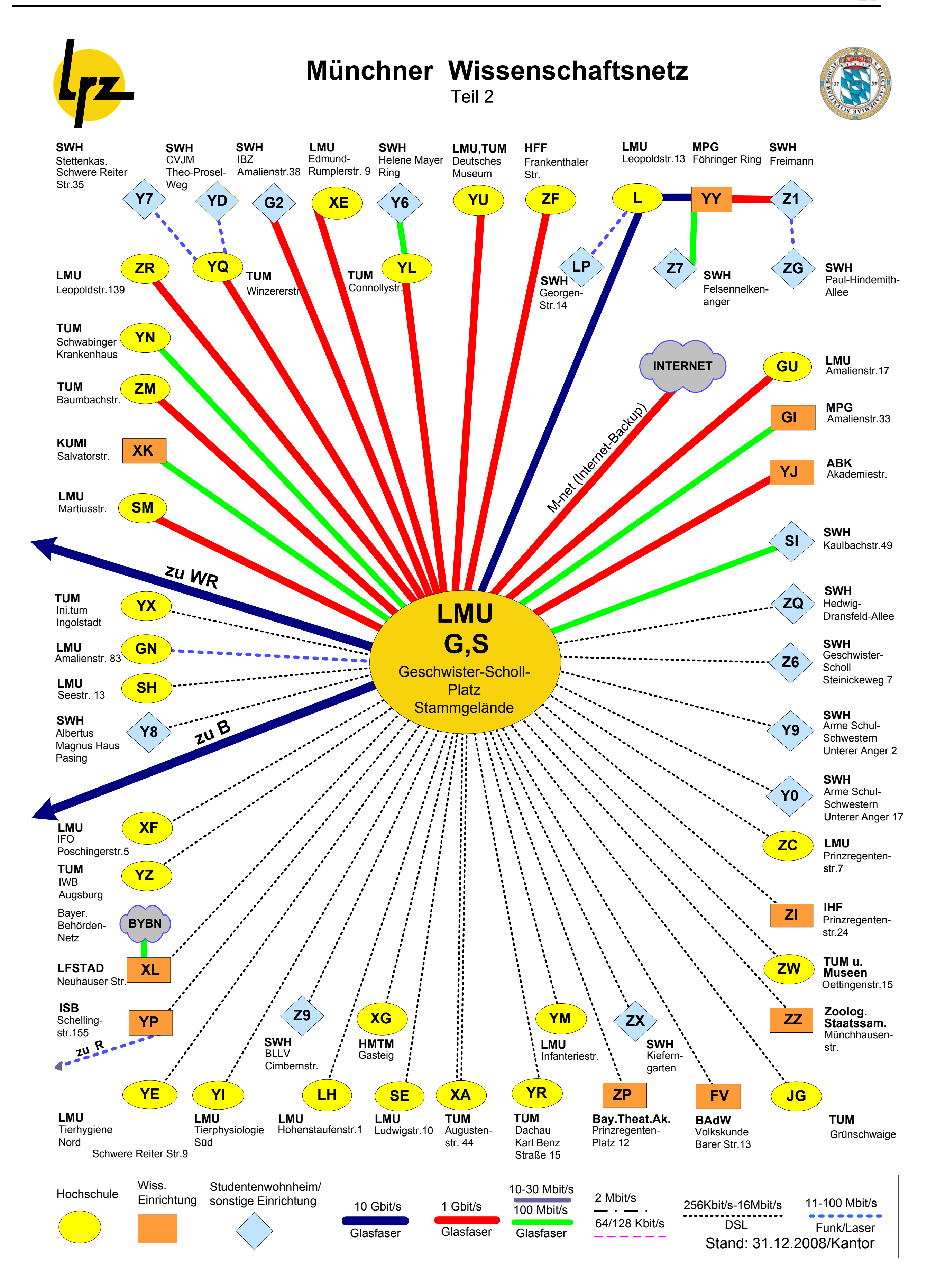


Abbildung 2 Das Münchner Wissenschaftsnetz Teil 2 (Fortsetzung links in Abbildung 1)

2.3 Bereitstellung von Rechenkapazität

Die Bereitstellung von Rechen- und Datenverarbeitungskapazität im engeren Sinne ist einer der zentralen Dienste des LRZ. Aber beileibe nicht alle von ihm betriebenen Rechensysteme dienen diesem Zweck – viele erbringen Netz- und Dateidienste und andere Funktionen, die nicht in Berechnungen oder in anderweitiger Verarbeitung von Daten des Endbenutzers bestehen. In diesem Abschnitt geht es um die bereitgestellte Rechen- und Datenverarbeitungskapazität. Das LRZ bietet hier auf sehr verschiedenen Leistungs- und Funktions-Ebenen Rechenkapazität an. Zusammenfassend betreibt das LRZ (siehe auch Abbildung 3):

- Einen Höchstleistungsrechner SGI Altix 4700, der bundesweit genutzt wird, um Grand-Challenges-Probleme aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften zu lösen.
- Ein Linux-Cluster, das vorzugsweise den Instituten der Münchener Hochschulen, aber auch allen anderen bayerischen Hochschulen, zur Verfügung steht, um darauf eigene Programme oder lizenzierte Anwendersoftware ablaufen zu lassen.
- Rechner innerhalb des Linux-Cluster, die von Instituten beschafft wurden.

Es ergibt sich damit eine Versorgungspyramide, wie sie vom Wissenschaftsrat und den Strukturkommissionen für die IT-Ausstattung an den Hochschulen gefordert wird: Einerseits eine zahlenmäßig breite Ausrüstung am Arbeitsplatz der Wissenschaftler, die den Normalbedarf abdeckt, und andererseits nur in Sonderfällen benötigte Hochleistungs- und Spezialausrüstung, die zentral in kleiner Anzahl betrieben wird.

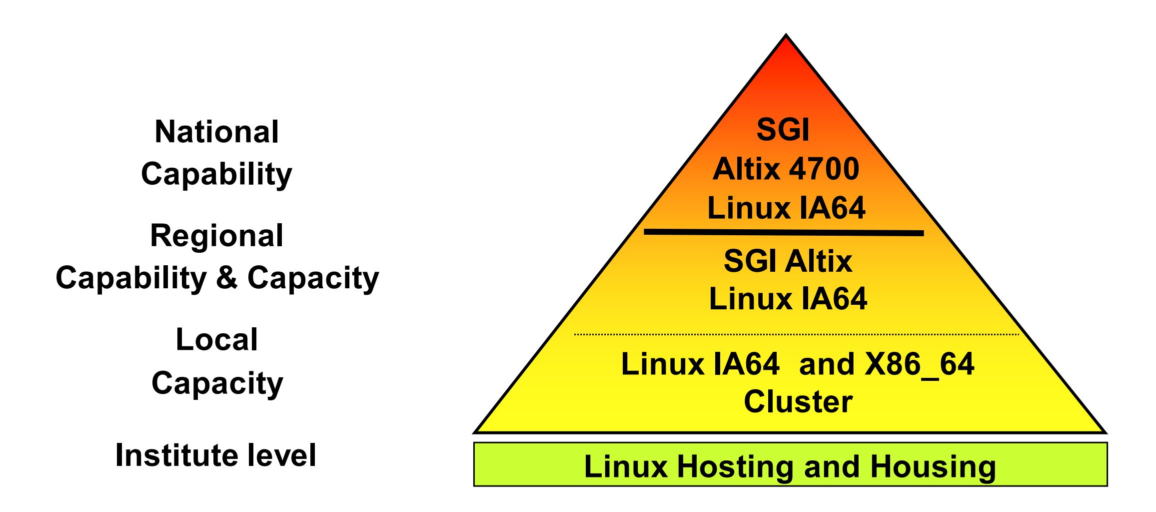


Abbildung 3 Rechnerpyramide am LRZ und Einordnung in die nationale Versorgungsstruktur

Die oberen Ebenen der Versorgungspyramide werden in den folgenden Abschnitten ausführlicher vorgestellt.

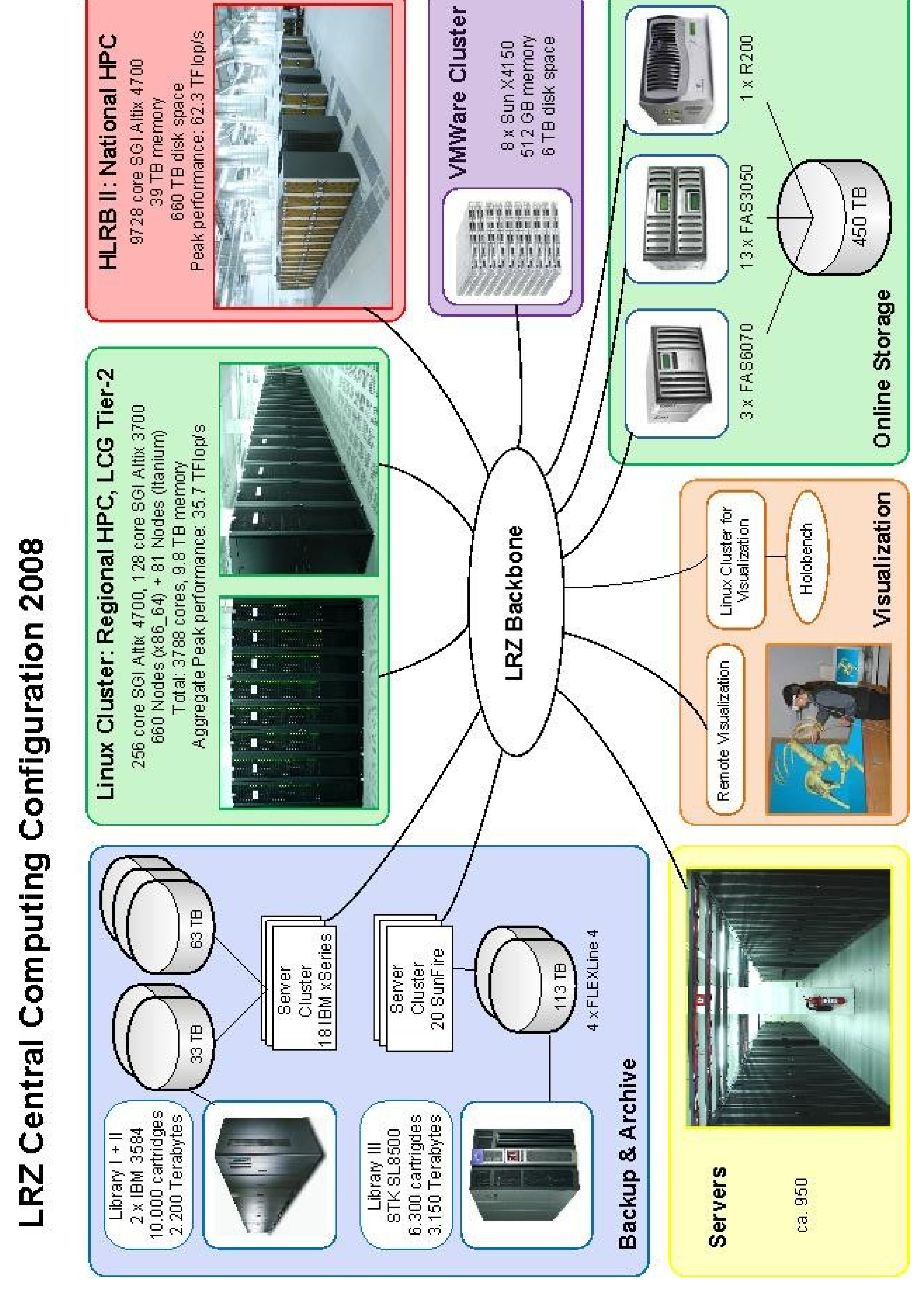


Abbildung 4 Rechnerkonfiguration

2.3.1 Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazität

2.3.1.1 Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB II, SGI Altix 4700)

Mit einer Spitzenrechenleistung von mehr als 62 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde („TeraFlop/s“) steht Forschern aus ganz Deutschland (sowie über EU-Projekte aus Europa) am LRZ ein Rechensystem mit international konkurrenzfähiger Rechenleistung zur Verfügung. Stellt man sich die Rechenoperationen als Nägel vor, die in einem Abstand von 1,5 mm einzuschlagen sind, so müsste man innerhalb einer Sekunde eine Strecke abarbeiten, die den Äquator 2.325-mal umrundet! Aber auch die Größe des Hauptspeichers ist beeindruckend: 39 TeraByte (das sind 39.000 Gigabyte) ermöglichen sehr umfangreiche und neuartige Simulationen.

Die besonderen Vorzüge des Systems bestehen nicht nur in der obengenannten Spitzenrechenleistung, sondern auch in einer breiten Palette von Eigenschaften, deren Zusammenspiel eine sehr effiziente Nutzung des neuen Rechners ermöglicht. Die wichtigsten dieser Eigenschaften seien im Folgenden aufgezählt:

1. Das System ist in 19 Einheiten („Partitionen“) mit jeweils 512 Prozessorkernen unterteilt, wobei jeder Partition ein logisch einheitlich ansprechbarer Hauptspeicher von 2 TeraByte zur Verfügung steht; kein anderes System in Europa weist derzeit diese spezielle Fähigkeit auf. In geeigneter Weise parallelisierte Programme können mehrere Partitionen gleichzeitig benutzen. Bei Bedarf kann die Partitions-Größe bis auf 2048 Prozessorkerne erhöht werden.
2. Das System weist eine hohe aggregierte Bandbreite zum Hauptspeicher auf. Damit sind datenintensive Simulationen sehr effizient durchführbar. Weil darüber hinaus jedem Prozessorkern ein 9 Megabyte großer schneller Cache-Speicher zur Verfügung steht, lassen sich manche Anwendungen sogar überproportional zur Zahl der verwendeten Prozessorkerne beschleunigen.
3. Der für die Ablage und Weiterverarbeitung von Daten verfügbare Hintergrundspeicher ist bezüglich Quantität und Qualität besonders performant ausgelegt worden: Es stehen für große Datensätze 600 TeraByte an Plattenplatz zur Verfügung (dies entspricht dem Inhalt von etwa 200 Milliarden bedruckten A4-Seiten). Die Daten können mit einer aggregierten Bandbreite von 40 Gigabyte/s gelesen oder geschrieben werden.
4. Für die Benutzerverzeichnisse mit Programmquellen, Konfigurationsdateien usw. stehen weitere 60 TeraByte an extrem ausfallsicher ausgelegtem Plattenplatz zur Verfügung, auf den ein Zugriff auch von außerhalb des Systems möglich ist. Dieser Plattenbereich zeichnet sich durch hohe Transaktionsraten aus, so dass die effiziente Verarbeitung einer Vielzahl von kleinen Dateien gewährleistet ist.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wesentlichen Leistungszahlen des neuen Systems im Vergleich zum Vorgänger:

	HLRB II: SGI Altix 4700 (Phase 2, seit April 2007)	**HLRB II: SGI Altix 4700 (Phase 1, bis März 2007)**	**HLRB I: Hitachi SR8000/F1 2000 - 2006**
Prozessorkerne	9728	4096	1344
Spitzenleistung	62,2 TeraFlop/s	26,2 TeraFlop/s	2,0 TeraFlop/s
Hauptspeicher	39 TeraByte	17,2 TeraByte	1,3 TeraByte
Speicherbandbreite	34,8 TeraByte/s	34,8 TeraByte/s	5,4 TeraByte/s
Plattenplatz	660 TeraByte	340 TeraByte	10 TeraByte
Latenz der internen Verbindung	1-6 Mikrosekunden	1-6 Mikrosekunden	14 Mikrosekunden

Tabelle 1: Kennzahlen des Höchstleistungsrechners in Bayern

Die durch Benchmark-Programme definierte Anwendungsleistung des Systems wurde mit Installation von Phase 2 von 8 auf 16 TeraFlop/s erhöht.

Systemarchitektur der Partitionen

Die Systemarchitektur jeder Partition ist die einer verteilten Shared-Memory-Architektur, das heißt: der gemeinsame Hauptspeicher ist über die Systemknoten verteilt. Memory-Controller auf den Systemknoten sorgen für den cache-kohärenten Zugriff aller Prozessoren auf diesen gemeinsamen Hauptspeicher. Je nachdem, ob ein Speicherzugriff auf physisch lokale oder auf einem anderen Systemknoten befindliche Daten erfolgt, ergeben sich jedoch unterschiedliche Zugriffszeiten und Bandbreiten. Daher wird die Systemarchitektur auch als „cache-coherent non-uniform memory access“ (ccNUMA) bezeichnet. Die effiziente Nutzung eines derart ausgelegten Speichersystems stellt den Programmierer durchaus noch vor Herausforderungen, bietet aber auch große Flexibilität der Nutzung.

Systemknoten

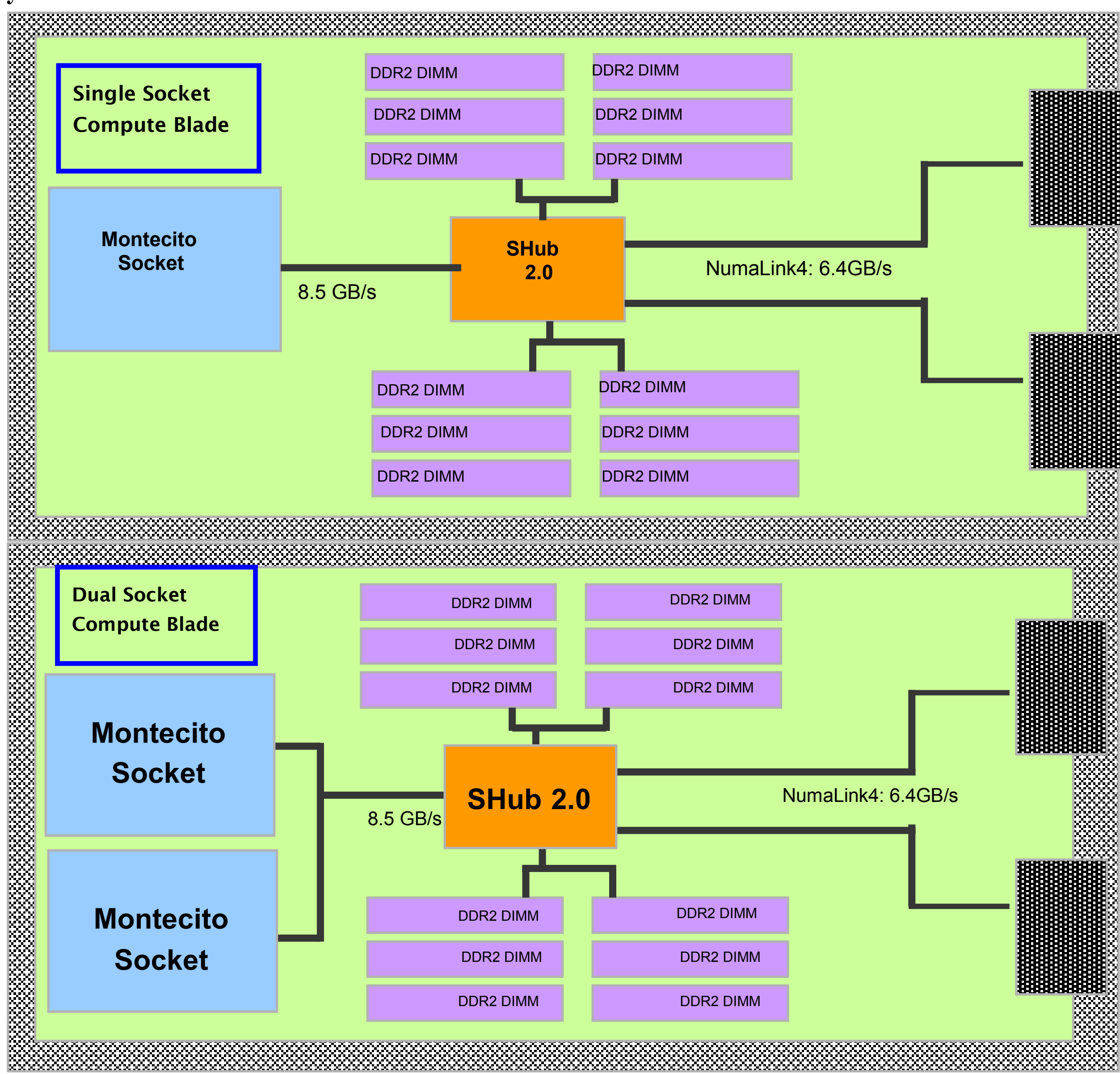


Abbildung 5 Schematischer Aufbau eines Systemknotens mit einem Montecito-Prozessor (oben) und mit zwei Montecito-Prozessoren (unten)

Einzelne Systemknoten der Altix 4700 sind entweder mit Prozessoren ausgestattet oder es handelt sich um Ein/Ausgabe-Knoten. Alle Knotentypen sind in Form von Blades, einer flachen Bauform von Platinen mit gemeinsamer Strom- und Lüftungsversorgung, realisiert. Diese Blades werden mittels des SGI-Numalink4-Interconnects (Verbindungsstruktur) zu einem Shared-Memory-System zusammengeschaltet. Ein Compute-Blade besteht aus einem oder zwei Intel Montecito-Prozessorchips und einem Memory-

Kontroller (SHub 2.0), der den Prozessor mit dem physisch lokalen Hauptspeicher verbindet sowie zwei Numalink-Kanäle zur Anbindung an die Verbindungsstruktur bereitstellt.

Die Intel Montecito-Prozessoren sind mit 1,6 GHz getaktet und haben zwei Multiply-Add-Einheiten. Damit ergibt sich pro Prozessorkern eine Spitzenleistung von 6,4 GigaFlop/s (6,4 Milliarden Gleitkomma-Operationen pro Sekunde). Jeder Prozessor ist darüber hinaus mit 256 Kilobyte Level 2 Cache und 9 Megabyte Level 3 Cache ausgestattet; im Unterschied zum „normalen" Hauptspeicher laufen diese Caches mit der vollen Systemfrequenz, sodass solche Anwendungen, die ausreichend oft Daten aus dem Cache wiederverwenden können, eine sehr hohe Anwendungsleistung erzielen. Auf der am LRZ installierten Altix 4700 sind die Speicherbänke der 13 Single-Socket-Blades mit 8 Gigabyte pro Blade und der 6 Dual-Socket-Blades mit 16 Gigabyte pro Blade bestückt.

Ein Ein/Ausgabe-Knoten besteht aus einer Cache-Kohärenzschnittstelle (TIO-Chip) und einem ASIC, der die gängigen IO-Schnittstellen, wie zum Beispiel PCI-X oder PCI-Express, bereitstellt. Die Kohärenzschnittstelle erlaubt es, Daten cache-kohärent direkt von der IO-Schnittstelle (z.B. PCI-X-Karte) über den Numalink4-Interconnect in den verteilten Hauptspeicher auf den Prozessorknoten zu transportieren.

Aufbau der Verbindungsstruktur

Der NumaLink4-Interconnect der Altix 4700 verbindet die einzelnen Blades miteinander. Er unterscheidet sich von handelsüblichen Verbindungsstrukturen dadurch, dass der Zustand des gesamten Hauptspeichers zu jeder Zeit für alle Prozessoren sichtbar ist. Darüber hinaus ist die Latenz beim Zugriff auf Daten auf anderen Blades gering. Der Interconnect besteht aus 8-Port-Routern, 8-Port-Metaroutern und Backplaneverbindungen der Nodeboards mit den Routern sowie Kabelverbindungen der Router mit den Metaroutern. Jede NumaLink4-Verbindung leistet 6,4 Gigabyte/s (3,2 Gigabyte/s je Richtung non-blocking). Die Router und Metarouter sind als non-blocking Crossbar-Einheiten realisiert und verfügen über acht NumaLink Ports (acht Eingänge und acht Ausgänge). Der Grundbaustein einer Partition ist ein Blade-Chassis, das über zehn Blade-Schächte verfügt, in die Prozessor- oder Ein/Ausgabe-Blades eingebracht werden können. Die NumaLink-Ports werden dabei mit der Backplane verbunden, die die Verbindung dieser zehn Blade-Slots untereinander und zu anderen Blades hin bereitstellt. Das folgende Diagramm zeigt die Topologie einer Backplane eines Blade-Chassis:

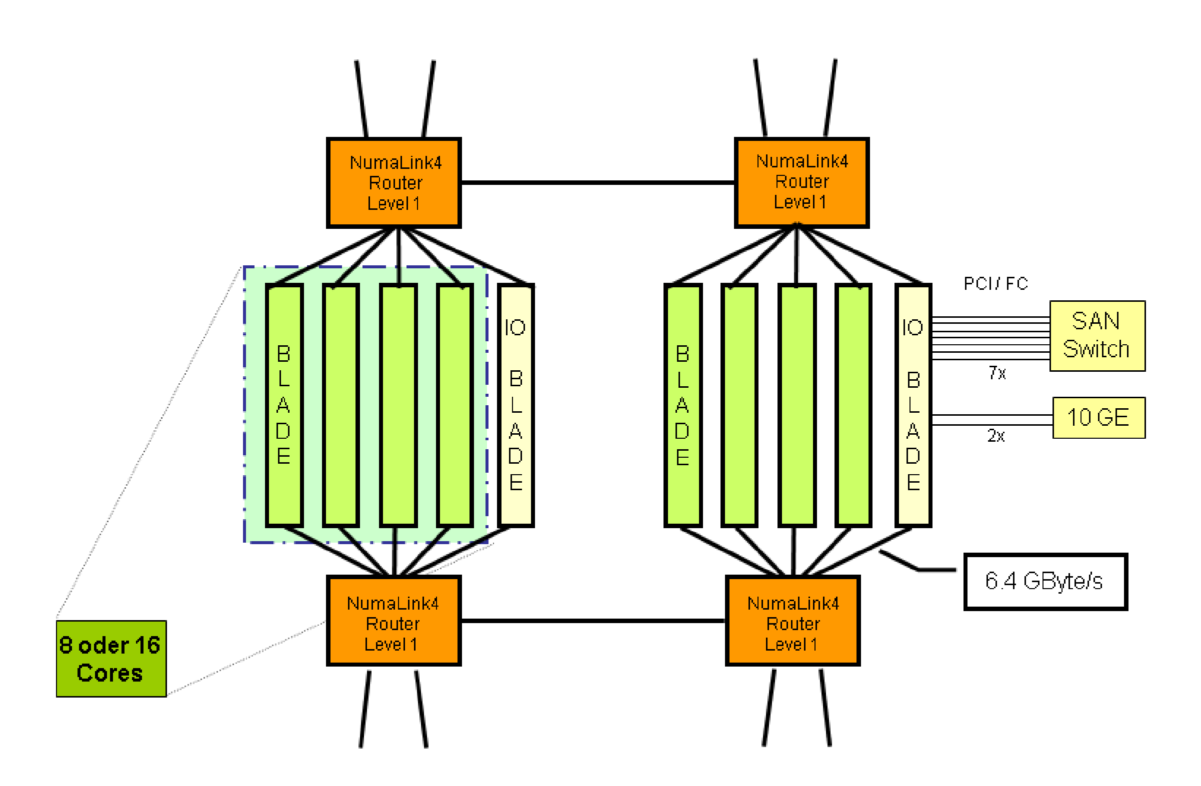


Abbildung 6 Aufbau von Blade-Chassis und Verbindungsstrukturen

Die 8-Port-Router verbinden jeweils vier Prozessor-Blades und (maximal) einen I/O-Blade untereinander und über eine zweistufige Hierarchie von Meta-Routern (hier nicht gezeigt) mit dem System-Interconnect. Diese zweistufige Hierarchie ist doppelt ausgelegt, sodass man die Topologie der Verbindungsstrukturen auch als „dual plane fat tree" bezeichnet. Auf ihrer Basis beruht die Kommunikation innerhalb einer 512-Prozessorkern-Partition. Für die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Partitionen stehen ebenfalls NumaLink4-Verbindungen zur Verfügung. Diese sind jedoch nur als sog. „Mesh-Topologie" ausgelegt und weisen damit weniger Übertragungsbandbreite auf.

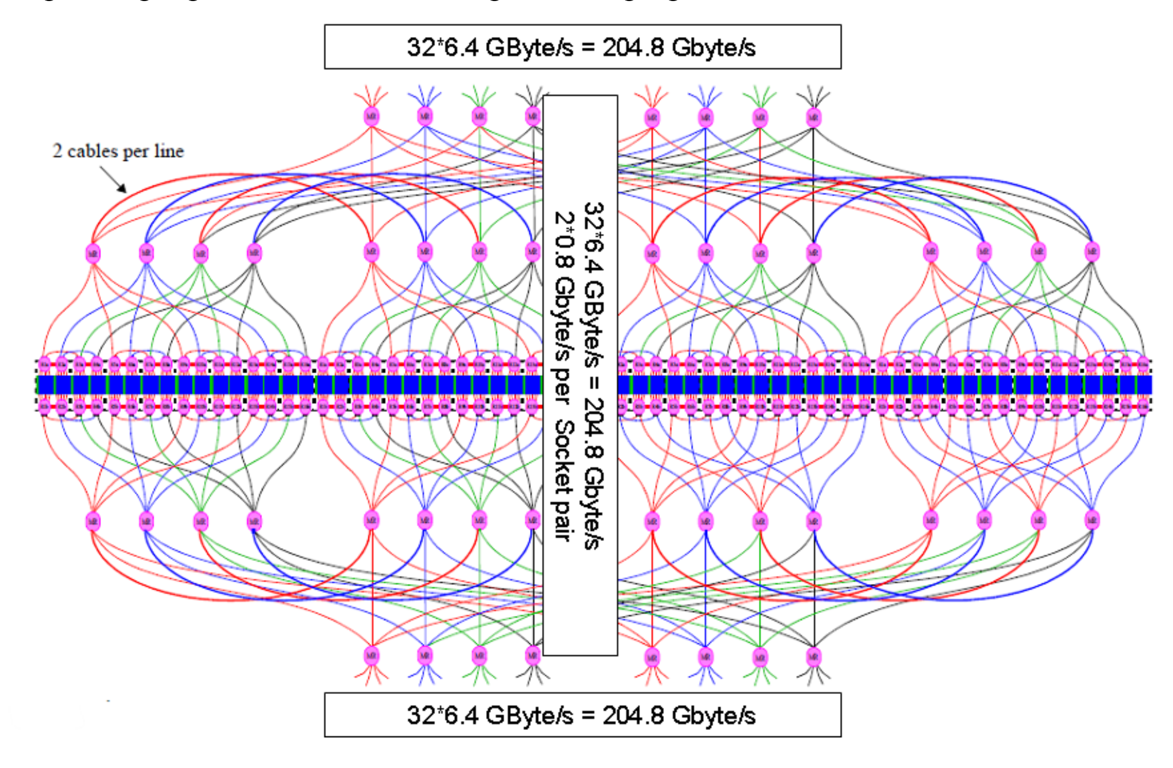
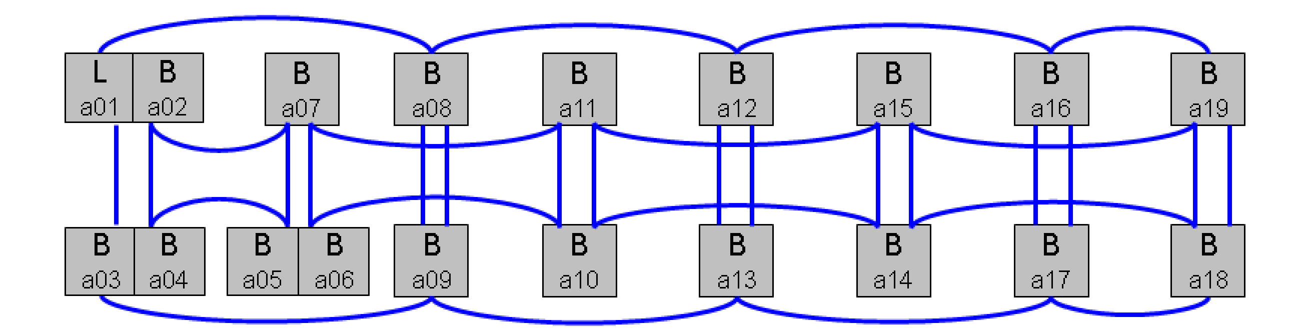


Abbildung 7 NUMALink-Verbindung innerhalb einer Partition



Jedes graue Kästchen:

- Partition mit 512 Cores (eine Betriebssystem-Instanz)
- “L” Login, “B” Batch (PBS)

Jede blaue Linie stellt dar:

- 2 NUMAlink4 Planes mit jeweils 16 Kabeln
- Bandbreite/Kabel: 2 * 3.2 GB/s
- High-Density Partitionen teilen sich die Kabel einer Linie

Bisektionsbandbreite pro Blade-Paar:

- Intra-Partition: 2 * 0.8 GB/s
- Beliebiges vertikales Partitionspaar: 2 * 0.4 GB/s
- 4 Bandwidth-Partitionen: 2 * 0.2 GB/s, falls nur 32 Kabel verwendet werden (kürzeste Pfade). Mehrere “Hops” für ungünstige Verbindung reduzieren auch die Bandbreite
- Gesamtsystem: 2 * 0.1 GB/s

(Faktor 2 meint: “pro Richtung”)

Abbildung 8 Inter-Partition-NUMALink-Verbindung

2.3.1.2 Das Linux-Cluster

2.3.1.2.1 Zeitliche Entwicklung und Überblick

Der Ende der 1990er Jahre einsetzenden Veränderung der HPC Hardware-Landschaft, nämlich weg von proprietären Systemen und hin zu kostengünstig beschaffbaren und betreibbaren Systemen auf der Basis von Standardprozessoren und Linux-Betriebssystemen, wurde auch am LRZ Rechnung getragen (zur historischen Entwicklung siehe auch die Darstellung auf dem LRZ-Web-Server *http://www.lrz-muenchen.de/services/compute/museum/museum.html*). Seit 2001 ist die Rechen- und Speicherkapazität der unter Linux betriebenen Systeme in mehreren, auf den sich ständig erhöhenden Anforderungen der Benutzer gründenden Stufen systematisch ausgebaut worden. Neben Multiprozessor-Rechensystemen auf der Basis von Intel Itanium-, AMD Opteron und Intel EM64T Systemen kommen als Speichersysteme für die HOME-Dateisysteme über NFS angebundene NAS Filer sowie für das parallele Lustre Dateisystem RAID gesicherter Plattenplatz zum Einsatz. Trotz der Heterogenität bezüglich Prozessorausstattung und Architektur werden in vielen Fällen durch eine durchgängige Softwareumgebung diese Unterschiede vor dem Benutzer weitestgehend verborgen; mittels geeigneter Steuermechanismen werden Jobs der Anwender auf den für sie am besten geeigneten Teil des Clusters geleitet.

System			Anzahl Cores	Maximale Rechenleistung (TFlop/s)	Hauptspeicher (TByte)	Platten (TByte)
HLRB II	**SGI Altix 4700**		**9728**	**62.3**	**39.1**	**660**
Linux Cluster	**EM64T/Opteron (Xeon, Opteron)**	**2-fach**	**50**	**0.3**	**0.1**	
		4-fach	**1188**	**11.9**	**2.4**	**182**
		8-fach	**368**	**3.9**	**1.3**	
		16-fach	**240**	**2.7**	**1.0**	
	LCG Tier-2	**2-fach**	**20**	**0.1**	**0.02**	
		4-fach	**796**	**7.8**	**1.5**	**330**
		8-fach	**544**	**5.4**	**1.1**	
	IA64 Itanium	**2-fach**	**134**	**0.8**	**0.8**	
		4-fach	**48**	**0.3**	**0.1**	**182**
		8-fach	**16**	**0.1**	**0.032**	
		SGI-Altix 128-fach SMP	**128**	**0.8**	**0.5**	**182 + 11**
		SGI-Altix 256-fach SMP	**256**	**1.6**	**1.0**	**182 + 6**
		Teilsumme	**582**	**3.6**	**2.4**	**199**
	Summe Cluster		**3788**	**35.7**	**9.8**	**529**

Abbildung 9 Übersicht über die Hoch- und Höchstleistungsrechnerlandschaft am LRZ

Für die Ausführung größerer paralleler Programme sind hierbei zwei Altix 3700BX2 bzw. 4700 Systeme vorgesehen, sowie – in geringerem Umfang – 8-fache Opteron Systeme mit 10 GE Myrinet Verbindung. Alle übrigen Systeme werden im Wesentlichen für den seriellen Durchsatzbetrieb benutzt. Die nominelle, theoretische Leistungsfähigkeit des Linux-Clusters von 20 TeraFlop/s beträgt etwa ein Drittel der Spitzenrechenleistung des Bundeshöchstleistungsrechners.

2.3.1.2.2 IA64-Cluster

Das Itanium-basierte Cluster besteht aus zwei Segmenten: Zum Einen 12 mit Myrinet vernetzte 4-fach Knoten, zum Anderen 67 mit Gigabit-Ethernet vernetzte 2-fach Knoten. Auf beiden Segmenten kann in kleinem bis mittleren Umfang parallel gerechnet werden; auf den 2-fach Knoten wird auch serieller Durchsatzbetrieb realisiert, insbesondere für Programme mit sehr hohem Hauptspeicherbedarf.

Technische Daten

- 12 Knoten mit jeweils 4 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,3 GHz Taktfrequenz, 3 MByte L3-Cache, 5,2 GigaFlop/s Spitzenleistung pro Prozessor und 8 MByte Hauptspeicher,
- 67 Knoten mit jeweils 2 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 3 MByte L3-Cache, 6,4 GigaFlop/s Spitzenleistung pro Prozessor und 12 MByte Hauptspeicher,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 1,2 TeraFlop/s,
- ca. 180 TeraByte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als parallelem Dateisystem); Bandbreite ca. 6,0 Gigabyte/s.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für serielle/parallele Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerzieller Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,

- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI unterstützt.

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.2.3 SGI Altix Systeme

Für die Abarbeitung komplexer paralleler Anwendungen stehen zwei Altix Systeme zur Verfügung: Zum einen seit Anfang Februar 2005 eine Maschine vom Typ SGI Altix 3700 Bx2 (linker Bildteil unten) mit 128 Madison Cores, zum anderen seit August 2007 eine Maschine vom Typ SGI Altix 4700 (rechter Bildteil unten) mit 256 Montecito Cores. Beide sind sogenannte ccNuma (**c**ache **c**oherent **n**on **u**niform **m**emory **a**ccess) Systeme, deren Prozessoren jeweils über ein Hochgeschwindigkeits-Netzwerk vom Typ NUMALink4 gekoppelt sind. Damit stehen zwei (getrennte) Single System Image Distributed Shared Memory Systeme zur Verfügung, die sowohl MPI als auch OpenMP Programmiermodelle unterstützen.



Abbildung 10 Rechner-Racks SGI Altix 3700 und Altix 4700

Technische Daten

- 128 Prozessoren vom Typ Itanium2 Madison mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 6 MByte L3-Cache und 6,4 GigaFlop/s Spitzenleistung pro Prozessor, bzw. 128 Dual-Core Prozessoren vom Typ Itanium2 Montecito mit 1,6 GHz Taktfrequenz, 9 MByte L3-Cache und 6,4 GigaFlop/s Spitzenleistung pro Core
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 2457 GigaFlop/s,
- 512 bzw. 1024 Gigabyte Hauptspeicher als Distributed Shared Memory; Peak-Bandbreite zum lokalen Speicher: 6,4 bzw. 8,5 Gigabyte/s,
- ca. 11 bzw. 7 TeraByte lokaler Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsystem); Peak-Bandbreite ca. 1,6 Gigabyte/s,
- ca. 180 TeraByte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als paralleles Dateisystem); Bandbreite ca. 6,0 Gigabyte/s.
- die Systeme sind in 2 Compute-Racks und 1 Disk-Rack, bzw. 4 Compute-Racks und 1 Disk-Rack aufgestellt.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Hochleistungsdurchsatzmaschine für komplexe/parallele Anwendungen,

- Verfügbarkeit vieler kommerzieller Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,
- Die gängigen Programmiermodelle (shared bzw. distributed memory) werden in Form von OpenMP bzw. MPI einschließlich der CRAY SHMEM-Bibliotheken unterstützt.

Versorgungsbereich

- Bayerische Hochschulen.

2.3.1.3 EM64T/Opteron-Cluster

Anfang 2008 wurden die 32-Bit-Knoten des Linux-Clusters durch die Neuanschaffung von 232 Quad-Core-Systeme für serielle Rechenaufträge sowie 38 8-fach-SMP-Systeme mit AMD-Opteron-Prozessoren für parallele Rechenaufträge ersetzt. Im Rahmen des Cluster-Hosting für das LHC Tier 2, die Bayerische Staatsbibliothek und die Mathematik der TU München wurden im Jahr 2008 weitere 242 Systeme mit EM64T Dual- und Quad-Core Intel-Prozessoren bzw. 16-fach-SMP-Systeme mit AMD-Opteron-Prozessoren in das Linux-Cluster integriert, die z.T. auch den sonstigen Benutzern des Clusters zur Verfügung stehen.

Technische Daten

- 3206 EM64T/Opteron-Prozessoren,
- Spitzenleistung des Gesamtsystems 32,1 TeraFlop/s,
- ca. 180 TeraByte gemeinsamer Plattenplatz (FC-RAID Disk Subsysteme und Lustre als parallelem Dateisystem); Bandbreite ca. 6,0 Gigabyte/s.

Charakteristik und Anwendungsgebiete

- Durchsatzmaschine für serielle Anwendungen,
- Verfügbarkeit vieler kommerzieller Pakete aus Strukturmechanik, Fluiddynamik und Computational Chemistry,

Versorgungsbereich

- Münchner Hochschulen.

Konfiguration Linux-Cluster

Abbildung 11 Konfiguration des Linux-Clusters

2.3.1.4 Speichersysteme im Linux-Cluster

Der NAS-Speicherplatz für Projektdaten und Software des Linux-Clusters wurde mit den NAS-Dateisystemen des HLRB2 integriert (Abbildung 12). Damit entstand eine gemeinsame und skalierbare Speicher-Infrastruktur für die Projekte am Linux-Cluster, am HLRB2 und für alle Grid-Kooperationen wie LCG und D-GRID. Die technische Basis bildet ein 8-Knoten Netapp Ontap GX Cluster mit 56 TeraByte Primär-Speicherplatz und zusätzlichem Speicher für Festplatten-basierte Replikation. Sowohl Updates als auch Erweiterungen des Systems sind nun im laufenden Betrieb möglich, so dass bei Arbeiten keine Wartungsfenster für das Linux-Cluster oder den HLRB2 benötigt werden. Die technische Plattform hat sich am HLRB2 bereits seit 2006 bewährt und arbeitet auch mit der zusätzlichen Last des Linux-Clusters zuverlässig.

Für große temporäre Dateien wird im Linux-Cluster das parallele Dateisystem Lustre verwendet. Die zwei Dateisysteme mit 50 bzw. 130 TeraByte bieten einen Gesamtdurchsatz von bis zu 6 GigaByte/s.

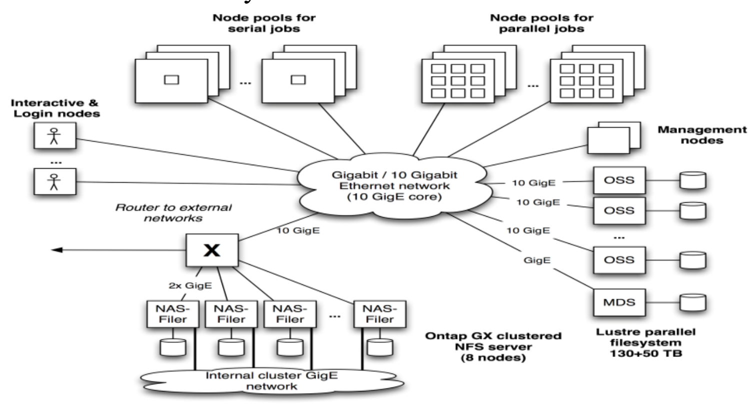


Abbildung 12 Lustre E/A-Lastdiagramm von Juni 2006 bis November 2007. Aufgetragen ist jeweils die für Lese- und Schreibvorgänge genutzte E/A-Bandbreite in Gigabyte/s.

2.3.1.5 Gegenüberstellung der verschiedenen Hochleistungsrechner am LRZ

Zwischen dem Bundeshöchstleistungsrechner Altix 4700 (HLRB II) und dem IA64-Cluster bestehen grundlegende Unterschiede hinsichtlich des möglichen Nutzungsprofils:

- Der HLRB II darf nur von Projektgruppen genutzt werden, die schon über erhebliche Erfahrung im Hochleistungsrechnen verfügen und die dem Lenkungsausschuss einen entsprechenden hohen Bedarf für Produktionsläufe nachweisen können.
- Während der HLRB II deutschlandweit bzw. europaweit zur Verfügung steht, sind die 128/256 Prozessorkerne SGI Altix-Systeme sowie das IA64-Cluster primär für die bayerische Landesversorgung im Capability-Computing-Bereich bestimmt, lassen aber auch Entwicklungsarbeiten und Testen an neuen Projekten zu.
- Eine wichtige Rolle des Linux-Clusters ist es somit, bayerischen Benutzern, die für ihre wissenschaftlichen Aufgaben Hochleistungsrechner benötigen, die Möglichkeiten zu geben, so weit in die Technik der Parallelisierung einzudringen, dass sie später die Bedingungen für die Nutzung des HLRB II erfüllen können.

Folgt man der Versorgungspyramide von oben nach unten, so schließen sich im Capacity-Computing-Bereich an die IA64-basierten Clusterknoten die Knoten mit EM64T/Opteron-Prozessorarchitektur nahtlos an. Diese Systeme erfüllen vor allem folgende wichtige Funktionen

- Plattform zur Abarbeitung eines breiten Spektrums an kommerziellen Applikationen,
- Plattform zur Abarbeitung von schlecht vektorisierbaren seriellen Applikationen,
- Compute-Server für die Münchner Universitäten

und vervollständigen somit das Hochleistungsrechnerangebot des LRZ.

Es sei hervorgehoben, dass die Betreuung der Benutzer, der Softwareumgebung und die Administration der Rechner durch das jeweils gleiche Personal erfolgt und sich somit zahlreiche Synergieeffekte ergeben.

2.3.2 Arbeitsplatzsysteme (PCs)

Intel-basierte PCs bilden das Rückgrat für sehr viele der benutzernahen und viele der LRZ-internen Dienste:

a) Das LRZ betreibt 3 Kursräume, die mit PCs ausgerüstet sind:

- PC-Kursräume:
  Um der hohen Nachfrage nach Anleitung und praktischer Ausbildung in der Nutzung von PCs und PC-Programmen gerecht zu werden, wurden zwei dedizierte Kursräume eingerichtet. Es handelt sich um einen Raum mit 13 Arbeitsplätzen im LRZ-Gebäude (UG Hörsaalgebäude) sowie um einen zweiten Raum mit 17 Arbeitsplätzen. Alle Kurs-PCs werden unter Windows XP betrieben und von Windows Servern versorgt. Die beiden Räume sind jeweils mit einem pädagogischen Netzwerk ausgestattet, das vor allem dazu benutzt werden kann, ein Abbild des Bildschirms des Lehrenden auf die Bildschirme der Schüler zu übertragen und darüber hinaus eine individuelle und effiziente Schulung der Teilnehmer zu ermöglichen. Diese Kursräume stehen auch Instituten für eigene Veranstaltungen zur Verfügung.
- In einem weiteren PC-Kursraum mit 8 Arbeitsplätzen können Praktika veranstaltet werden, bei denen auf den Rechnern jeweils eine spezifische Praktikumsumgebung erforderlich ist oder bei denen die Praktikumsteilnehmer einen vollen Administratorzugang benötigen. Als Folge müssen die Rechner vor jedem Kurs komplett neu installiert werden. Im Augenblick wird der Kursraum überwiegend für UNIX-Administrator-Kurse am Beispiel von Linux und andere Spezialveranstaltungen genutzt.

b) Das LRZ betreibt öffentlich zugängliche PC-Pools (mit insgesamt ca. 28 Geräten), sowie einige Spezialarbeitsplätze auf PC-Basis (wie CAD-Station, CD-Brenner, Papier-Scanner, Video-Schnittsystem – siehe auch Abschnitt 2.9.5). Diese PCs sind in einem einheitlichen PC-Netz zusammengefasst, das von Servern unter den Betriebssystemen Windows gesteuert und mit Software versorgt wird. Als Betriebssystem an den PCs selbst wird Windows XP eingesetzt. Die Benutzung der PCs im LRZ-Gebäude ist montags bis freitags von 7:30 bis 20:45 Uhr, d.h. auch nach der Schließung des Gebäudes, möglich; dafür sorgt ein Dienst mit studentischen Hilfskräften. Für das Arbeiten an diesen Geräten ist eine persönliche Kennung erforderlich.

c) Die Macintosh-Systeme im PC-Arbeitsraum und im Multimedialabor mit dem Betriebssystem Mac OS X werden von Microsoft Active Directory mitversorgt, das die Validierung (Login) der Benutzer übernimmt. Deren private Verzeichnisse (Home) werden vom NAS-Filer bereit gehalten. Damit haben die Nutzer ein einheitliches Login an allen öffentlich zugänglichen Macintosh-Arbeitsplätzen und finden an jedem der Rechner dieselbe, eventuell individuell angepasste Arbeitsumgebung vor.

d) Die Mitarbeiter des LRZ benutzen ebenfalls PCs, sowohl unter Microsoft-Betriebssystemen wie auch unter Linux oder Mac OS.

Alle diese Systeme müssen gewartet und gepflegt werden. Das auf diesen Rechnern angebotene Spektrum an Anwendungssoftware (Textverarbeitung, Statistik, Graphikprogramme, CAD usw.) ist wesentlicher Bestandteil des in die Breite wirkenden Versorgungsspektrums des Rechenzentrums. Die bei der Systempflege und Weiterentwicklung der Systeme erarbeiteten Erfahrungen bilden die Basis für die Beratung in Bezug auf PCs, PC-Netze und die große Menge dort vorhandener Anwendungssoftware.

2.3.3 Workstations zur allgemeinen Verwendung

Neben den PCs stellt das LRZ seinen Kunden auch zwei Workstations unter dem Unix-Betriebssystem Solaris zur Verfügung. Ursprünglich waren Workstations dieser Art zur Deckung des Rechenbedarfs solcher Kunden beschafft worden, für die PCs nicht ausreichten und Hochleistungsrechner überdimensioniert waren – eine Lücke, die sich längst geschlossen hat. Außerdem erforderten manche Grafikprogramme damals den unmittelbaren Zugang zum Rechner. Auch dafür besteht inzwischen kein Bedarf mehr; deswegen wurden die letzten öffentlich zugänglichen Maschinen im Oktober 2003 aus den Benutzerräumen entfernt, so dass diese Workstations nur noch über das Netz zu erreichen sind.

Die Maschinen haben mittlerweile für zahlreiche Nutzer des LRZ einen anderen Verwendungszweck bekommen: sie dienen ihnen als Zwischenstation bei der Nutzung anderer LRZ-Rechner und als Sprung-

brett ins Internet. Typische Nutzer sind solche, die ohnehin ihre Daten am LRZ halten bzw. pflegen (virtuelle Webserver) und denen die gewohnten Arbeitsweisen für ihre Bedürfnisse ausreichen, so dass sie keinen Grund dafür sehen, sich auf einem PC eine neue Umgebung einzurichten. Außerdem ist dort auch die eine oder andere Software installiert, um deren Aktualisierung sich die Benutzer nicht zu kümmern brauchen, wie sie es auf ihrem Instituts- oder Heim-PC selbst tun müssten. Darüber hinaus dienen die Systeme Windows Benutzern im MWN als X-Server für Unix-Anwendungen.

Es ist geplant, diesen Dienst, der zahlreichen Kunden (in 2008 ca. 600 verschiedene Kennungen) Arbeit abnimmt, auch in Zukunft in kleinem Umfang weiter anzubieten.

2.4 Datenhaltung und Datensicherung

Das LRZ hat in zunehmendem Maße die Aufgabe übernommen, in einer heterogenen, leistungsmäßig breiten und geographisch weit gestreuten IT-Landschaft als ein Zentrum für Datenhaltung zu agieren. Die dafür aufgebaute Infrastruktur dient einerseits zur langfristigen, zuverlässigen Aufbewahrung von Daten einer großen Anzahl kleinerer bis mittlerer Rechner, andererseits stellt sie gemeinsamen Speicher für Universitätseinrichtungen und für die Ein- und Ausgabedaten einer Reihe von Hochleistungssystemen bereit, die bayern- oder deutschlandweit genutzt werden.

Das LRZ bietet dazu eine Reihe von Diensten an, die dem unterschiedlichen Datenprofil und den verschiedenen Anforderungen im Zugriffsverhalten der Anwendungen Rechnung tragen. Ein erheblicher Teil dieser Dienste wird durch ein leistungsstarkes Archiv- und Backupsystem erbracht. Es ist das Bestreben des LRZ, alle Speicherdienste, die von den verschiedensten Plattformen aus genutzt werden, unter einem einheitlichen Konzept zu organisieren.

2.4.1 Zugriff auf gemeinsame Daten

Die Dezentralisierung der Rechnerversorgung in den Hochschulen hat dazu geführt, dass die Online-Daten einer Hochschule vielerorts gespeichert sind: auf Arbeitsplatzsystemen, Servern und Spezialrechnern, in Instituten und den Hochschulrechenzentren wie dem LRZ. Diese Daten unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer Herkunft und Verwendung:

- Standardsoftware, projektspezifische Software, Texte, Multimedia-Daten, Datenbanken, maschinell zu verarbeitende Daten, Ergebnisse,
- Projektdaten wissenschaftlicher Projekte, Verwaltungsdaten,
- weltweit zugreifbare (WWW-Seiten, global abfragbare Datenbanken), lokal verbreitete, institutsinterne, private und vertrauliche Daten,
- kurzlebige oder langlebige Daten.

Für viele Anwendungsprofile besteht die Notwendigkeit des wechselseitigen Zugriffs. Nur selten reichen dazu die Möglichkeiten von WWW oder FTP alleine aus. Ein komfortabler Zugang auf Dateisystemebene ist notwendig.

Es ist offensichtlich, dass dezentrale Datenhaltung in bestimmten Bereichen gravierende Nachteile hat, die durch zentrale Datenhaltung vermieden werden:

- **Interdisziplinäre Zusammenarbeit**: eine kleinteilige IT-Infrastruktur erschwert den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Fakultäten und teilweise sogar Lehrstühlen, die separate Systeme betreiben. Im Hinblick auf neue, interdisziplinäre Studiengänge und Projekte erleichtert eine hochschulweit zugängliche Dateiablage die Zusammenarbeit für Wissenschaftler wesentlich und bietet auch Studenten einen einfachen Zugang zu ihren Daten auf dem gesamten Campus. Im Vergleich zu E-Mail und Groupware-Systemen sind Dateidienste gerade bei großen, maschinell erzeugten Daten wie Bildern, Sensordaten oder CAD-Zeichnungen ein sehr einfacher und bei Benutzern sehr beliebter Weg für den Datenaustausch. Ein solcher Dienst kann nur zentral sinnvoll implementiert werden.
- **Sicherheit digitaler Daten und Dokumente**: Dokumente, Daten und Ergebnisse aus Projekten in Forschung und Lehre liegen oft nur noch in digitaler Form vor und unterliegen dazu Anforderungen an die Dauerhaftigkeit der Aufbewahrung im Rahmen der Regeln „guter wissenschaftlicher Praxis". So fordert etwa die DFG für alle von ihr geförderten Projekte eine 10-

jährige Aufbewahrung von wissenschaftlichen Primärdaten. Das LRZ legt seine zentralen Datenspeicherangebote nicht nur inhärent so ausfallsicher wie möglich an und vermeidet dadurch Datenverlust bei Hardware-Ausfällen oder Software-Störungen, sondern sichert selbstverständlich auch alle Daten (Backup).

- **Entlastung wissenschaftlicher Mitarbeiter**: Die Systembetreuung dezentraler Systeme wird oft von wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Zeitstellen „nebenbei" erledigt, was gerade im Bereich der Datenhaltung zu Schwierigkeiten mit der Dauerhaftigkeit und Kontinuität des Betriebs – und damit der Sicherheit der Daten – führen kann. Solche kleineren Teileinheiten und Arbeitsgruppen sollen „eingesammelt" werden, indem eine professionell verwaltete und integrierte Alternative zu lokalen System angeboten wird. Damit können sich die Wissenschaftler wieder ganz ihrer Forschungs- und Lehrtätigkeit widmen.
- Zentrale Speichersysteme erlauben eine bessere Ressourcennutzung als dies bei einer gleichwertigen Menge von vielen kleineren Speichersystemen der Fall ist. Speicherplatz kann auf Anforderung einfach und schnell bereit gestellt (provisioniert) werden.

Dem stehen allerdings höhere Kosten für große gemeinsame und sichere Datenspeicher entgegen, so dass gemeinsamer Datenspeicher am LRZ nur bei begründetem Bedarf und nachweisbar günstigem Nutzen-/Kosten-Verhältnis angeboten wird. Im IntegraTUM-Projekts mit der TUM (siehe Abschnitt 2.13.2) wird genau diesem Gedanken Rechnung getragen.

AFS – Andrew Filesystem

Der Zugriff auf gemeinsame Daten wurde am LRZ im Unix-Bereich ab 1992 zunächst durch den Einsatz des Dateisystems AFS erreicht. AFS ist ein Dateisystem, auf das mehrere Rechner gleichzeitig zugreifen können und das diese Zugriffe synchronisiert. Es zeichnet sich durch einen weltweiten, einheitlichen Namensraum, durch eine erhöhte Sicherheit der Kerberos-Authentisierung, durch vom Benutzer auf Directory-Ebene flexibel wählbare Zugriffsrechte und durch niedrige Netzbelastung aufgrund seines Cache-Konzeptes aus.

Für das LRZ als Betreiber war darüber hinaus die Möglichkeit sehr vorteilhaft, Teilbereiche der AFS-Daten im laufenden Betrieb von einem physischen Server auf einen anderen verlagern zu können. Dadurch konnten immer wieder Probleme bei der Plattenplatzverwaltung behoben werden, die bei anderen Dateisystemen eine Betriebsunterbrechung notwendig gemacht hätten.

Durch die von den AFS-Fileservern bereitgestellte Kapazität wird der allgemeine Bedarf an Online-Speicherplatz von über 25.000 zentral registrierten Benutzerkennungen abgedeckt. Ferner versorgt AFS einige Applikationsserver, wie z.B. WWW mit Plattenplatz. AFS-Daten werden über das Archiv- und Backup-System gesichert.

Der Zugang auf die AFS-Daten ist allerdings erst nach Installation der frei verfügbaren AFS-Client-Software von einem Rechner aus möglich.

NAS – Network Attached Storage

Seit 2004 löst Network Attached Storage (NAS) zunehmend AFS als das zentrale, gemeinsame Dateisystem aller Plattformen am Rechenzentrum ab. Auf Network Attached Storage kann über verschiedene Protokolle (NFS, CIFS, iSCSI) zugegriffen werden. CIFS eignet sich besonders für den gemeinsamen Zugriff von Windows-basierten Systemen aus, kann aber auch unter Unix, MacOS u. a. benutzt werden. An den vom LRZ betreuten Einrichtungen ist der Prozentsatz von Arbeitsplatzsystemen, die unter Windows laufen, sehr hoch. Über CIFS kann der Benutzer auf die Daten im Network Attached Storage zugreifen, ohne dass zusätzliche Software installiert werden müsste. Dies trägt sehr zur Popularität von CIFS bei. Somit können über die NAS-Systeme die Bedürfnisse von Desktopumgebungen ebenso abgedeckt werden wie die hohen Leistungsanforderungen der Compute-Cluster.

Während AFS noch bei den Unix-Nutzern des Rechenzentrums Verwendung findet, wird im Rahmen des Vorhabens „Speicher für die Wissenschaft" grundsätzlich eine hochschulweite, betriebsystemunabhängige Lösung auf NAS-Basis angestrebt. Dabei wird vom Rechenzentrum eine Datenspeicher-Plattform bereitgestellt, die alle Bereiche der Datenspeicherung abdeckt, Datensicherungs- und Archivierungsmechanismen bereitstellt und eng mit einem hochschulweiten Verzeichnisdienst gekoppelt ist. Eine besondere Qualität dieses Dienstangebots besteht darin, dass alle beteiligten Komponenten hochverfügbar konfiguriert sind und nahezu beliebig skalieren (vgl. Abschnitt Zugriff auf gemeinsame Daten2.4.1).

Die Bereitstellung von NAS-Onlinespeicher gehört zum Dienstleistungsangebot des LRZ. Das LRZ übernimmt die Beschaffung und den Betrieb der notwendigen Infrastruktur für die Grundversorgung der satzungsgemäßen Nutzer. Erreicht die kostenfreie Nutzung die vom LRZ bereitstellbare Grundversorgung, so kann eine Institution höhere Anforderungen immer noch bei Übernahme der dafür anfallenden Investitions- und Betriebskosten am LRZ abdecken.

SAN – Storage Area Network

Neben der reinen Rechenleistung wurde Hintergrundspeicher zu einer immer bedeutenderen Planungsgröße. Kurz vor der Jahrtausendwende wurde daher damit begonnen, für Anwendungen mit besonders hohem Datenaufkommen ein eigenes Speichernetz (Storage Area Network, SAN) aufzubauen. Während NAS und AFS den Zugriff auf Filesystemebene regeln und die Daten über das LAN transportiert werden, erlaubt ein Speichernetzwerk den direkten Zugriff auf Blockebene auf die angeschlossenen Massenspeicher über dedizierte Netzinfrastruktur und ist damit vor allem für Anwendungen mit intensivem Datentransfer geeignet. Zu solchen Anwendungen gehören die Fileserver und Compute-Server/-Cluster des LRZ ebenso wie die Plattencaches und Bandlaufwerke des Archiv- und Backupsystems.

Die Trennung der Massenspeicher vom Server hat sich in ihrer Gesamtheit sehr bewährt. Zu den Vorteilen der Speicherkonsoliderung am LRZ zählen:

- Die Beschaffung größerer Systeme ist kostengünstiger.
- Der Verschnitt ist geringer, die Skalierbarkeit deutlich höher.
- Das Datenmanagement ist flexibler. Es ist nun möglich, rasch auf wechselnde Anforderungen zu reagieren, da im SAN grundsätzlich Reserven für solche Zwecke vorgehalten werden können.
- Die Administratoren lokaler Fileserver und Plattenspeichersysteme werden entlastet.
- Bestimmte Dienste, wie Hochverfügbarkeitslösungen, Archiv-Dienste, Zugriff auf die Daten über das Internet, lassen sich erst ab einer bestimmten Größe sinnvoll realisieren
- Dadurch, dass im Archiv-und Backup-System die Bandlaufwerke direkt ans Netz angeschlossen sind, lässt sich ein deutlich höherer Nutzungsgrad der teuren Geräte erzielen. Die Laufwerke werden dynamisch dem jeweiligen Server zugewiesen.
- Das LAN wird deutlich entlastet.

2.4.2 Archiv- und Backupsystem

Das hochschulweit zugängliche Archiv- und Backupsystem (ABS) des LRZ ist ein kostengünstiges, sicheres und leistungsstarkes Repositorium für kleine und große Datenmengen. Das Archiv- und Backupsystem bietet mehrere Arten von Speicherdiensten, die sich in der Zielsetzung und damit auch im Verkehrsprofil stark unterscheiden.

- **Datensicherung**
  Mit Hilfe des Tivoli Storage Managers der Firma IBM (TSM) können die Dateien von am MWN angeschlossenen Rechnern bequem, regelmäßig und automatisch auf einem zentralen Server gesichert werden. Der Benutzer kann mehrere Versionen der gesicherten Dateien vom Server jederzeit wieder abrufen. Die Datensicherung ist in Hinsicht auf die Übertragungsraten im Netz der am intensivsten genutzte Dienst des ABS. Natürlich werden auch die Daten auf den Systemen, die das LRZ selbst betreibt, auf diese Weise gesichert.
- **Archivierung von Daten**
  Das LRZ stellt den Dienst bereit, Projektdaten von Hochschuleinrichtungen über eine längere Zeitspanne hinweg aufzubewahren. Der Transfer der Daten geschieht mit der Archiv-Funktion von TSM. Im Gegensatz zur Datensicherung werden bei der Archivierung von Daten die Originale anschließend in der Regel gelöscht. Dies stellt besonders hohe Anforderungen an die Datensicherheit des Archivs. Am LRZ wird diesem Anspruch dadurch Genüge getan, dass von allen Archivdaten Kopien auf gesonderten Magnetbändern angelegt werden. Diese Bänder befinden sich nicht in Massenspeichern am LRZ selbst, sondern in einem anderen Rechenzentrum (RZG auf dem IPP-Gelände in Garching). Insgesamt zeigt sich, dass der Bereich Archivierung am LRZ einen immer höheren Stellenwert einnimmt. Teilte sich das am LRZ gesicherte Datenvolumen vor wenigen Jahren noch je zur Hälfte zwischen Backup und Archivierung auf, so ist inzwischen der Archivierungsanteil auf fast 2/3 gestiegen (Backup 1/3).

- **Langzeitarchivierung**
  Die Aufbewahrung von Daten über Jahrzehnte hinweg stellt besondere Anforderungen an die Verwaltung dieser Daten. Siehe nächster Abschnitt „Langzeitarchivierung“
- **Bereitstellung von Massenspeicher**
  Vorwiegend an den Hochleistungsrechnern und Compute-Clustern fallen Daten in einem Umfang an, der den Einsatz besonders leistungsfähiger Speichersysteme notwendig macht. Neben ausreichender Kapazität ist vor allem eine hohe Durchsatzrate ein entscheidendes Kriterium für die Eignung der einzusetzenden Medien. Neben den Hochleistungsrechnern wird dieses Angebot zunehmend im Multimedia-Bereich für die mittelfristige Aufbewahrung von Video-Daten sowie für die Postererstellung und Ähnliches genutzt.

Die Kunden des LRZ nutzen das zentrale Archiv- und Backupsystem explizit oder implizit. Je nach Art der Rechner und des genutzten Dienstes, fallen in unterschiedlichem Umfang Daten an. Man kann zwischen dem zentralen und dezentralen Nutzerkreis unterscheiden:

- Rechner und Rechner-Cluster im Münchener Wissenschaftsnetz
  Die in der Regel netztechnisch gut angebundenen Rechner im MWN betreiben vorwiegend Datensicherung, teilweise auch Archivierung. Es handelt sich dabei um Rechner aller Plattformen: PCs und PC-Cluster-Server unter Netware und Windows, Unix-Workstations sowie Unix-Cluster-Server. Den Schwerpunkt bilden Linux- und Windows-Server, die heute 90 Prozent aller registrierten Server ausmachen.
- Hochleistungsrechner und Server des LRZ
  Durch die Hochleistungsrechner und Compute-Server des LRZ fallen sehr große Datenmengen an. Durch die übrigen Rechner im Rechenzentrum wird ebenfalls ein beachtliches Datenaufkommen produziert, da zu diesem Bereich auch verschiedene speicherintensive Dienste wie etwa die NAS-Systeme gehören.

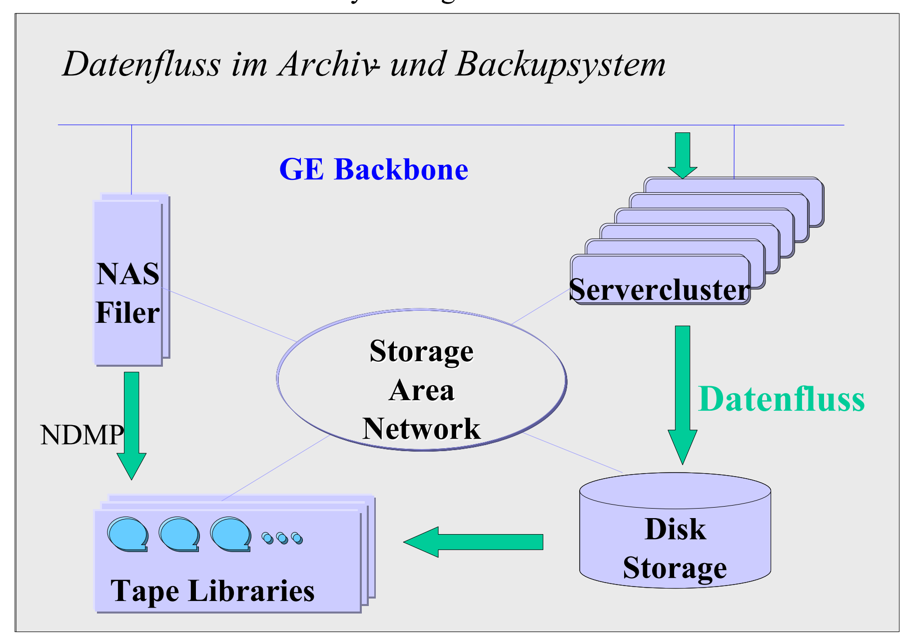


Abbildung 13 Datenfluss im Archiv- und Backupsystem

2.4.3 Langzeitarchivierung

Veröffentlichungen in digitaler Form nehmen im Wissenschaftsbetrieb wie auch im gesellschaftlichen Leben insgesamt einen immer höheren Stellenwert ein. Oft wird, wie z. B. bei Dissertationen und bei amtlichen Publikationen, auf ein gedrucktes Pendant ganz verzichtet. Während die Digitalisierung für die Nutzer den Zugang und den Umgang mit der Information beschleunigt und insgesamt erleichtert, entstehen aus organisatorischer, rechtlicher und technischer Sicht neue Herausforderungen. Die Objekte sollen nicht nur verwaltet und gespeichert, sondern auch langfristig zugänglich gemacht werden. Diese Aufgabe wird erschwert durch den raschen technologischen Wandel im Bereich der Hard- und Software und der Datenträger.

Seit 2004 besteht eine Kooperation zwischen der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB) und dem Leibniz-Rechenzentrum, die inzwischen drei DFG-geförderte Projekte (BABS, BABS2 und vd16digital) umfasst.

Das Ziel des BABS-Projektes (Bibliothekarisches Archivierungs- und Bereitstellungssystem; www.babs-muenchen.de) war der exemplarische Aufbau einer organisatorischen und technischen Infrastruktur für die Langzeitarchivierung von Netzpublikationen und sonstiger E-Medien unterschiedlicher Herkunft. Mit Ende der offiziellen Projektlaufzeit im Sommer 2007 hat BABS den Projektstatus verlassen, ist in den Produktivbetrieb der Bayerischen Staatsbibliothek und des LRZ übergegangen und bildet seitdem das Fundament einer langfristig tragfähigen Archivierungs- und Bereitstellungsumgebung. Zur Speicherung der Objekte wird das Archiv- und Backupsystem des LRZ mit dem Softwarepaket Tivoli Storage Manager (TSM) verwendet. TSM verfügt über die wichtigsten Funktionalitäten, die für Langzeitarchivsysteme als Voraussetzung gelten. Das Gesamtsystem deckt damit alle wichtigen Bereiche eines langfristig funktionierenden Archivs ab und folgt somit dem allgemeinen „Open Archival Information Systems“-Referenzmodell (OAIS).

Das im Oktober 2008 gestartete Projekt BABS2 (DFG-gefördert) kann als Nachfolgeprojekt von BABS betrachtet werden. Im Rahmen dieses Projektes soll der konsequente Ausbau des Bibliothekarischen Archivierungs- und Bereitstellungssystems BABS zu einem vertrauenswürdigen und skalierbaren digitalen Langzeitarchiv erfolgen. Hierbei wird die Bayerische Staatsbibliothek zusammen mit dem Leibniz-Rechenzentrum in Abstimmung mit dem Projekt *nestor* einen Beitrag zum Aufbau eines nationalen Netzwerks zur kooperativen Lösung der Langzeitarchivierung in Deutschland leisten. Ferner wird sie im Bereich Vertrauenswürdigkeit und Skalierbarkeit Erfahrungen sammeln, die für weitere Entwicklungen der Langzeitarchivierung wesentlich sind. Dabei wird die aufgrund rapide ansteigender Publikationszahlen dringende Frage der Skalierbarkeit eines digitalen Langzeitarchivs erstmals eingehend evaluiert.

Mitte 2007 startete das ebenfalls von der DFG geförderte Projekt vd16digital. Das Ziel des Projektes ist die Digitalisierung, Katalogisierung und Langzeitarchivierung der an der BSB vorhandenen, im deutschsprachigen Sprachraum erschienenen Drucke des 16. Jahrhunderts und die sofortige Bereitstellung dieser Digitalisate im Internet. Hierbei wird nicht mehr manuell digitalisiert, sondern es wurde eine automatisierte Digitalisierungsstraße mit drei Scan-Robotern eingerichtet, die eine maximale Scan-Kapazität von 3.300 Seiten pro Stunde erreichen. Die Digitalisierungsmaßnahme umfasst 36.150 Titel mit über 7,2 Millionen Seiten. Pro Jahr entstehen hier über 100 TeraByte an neuen Archivdaten, die in den Bandlaufsystemen des LRZ gespeichert werden.

Im Jahr 2007 wurde auch der Grundstein für eine weitere mehrjährige Zusammenarbeit des LRZ mit der BSB im Bereich der Massendigitalisierung und -archivierung gelegt. In den nächsten Jahren werden im Rahmen der groß angelegten Public-Private-Partnership der BSB mit der Firma Google mehr als eine Million Druckwerke aus dem Bestand der BSB - der gesamte urheberrechtsfreie Bestand - digitalisiert. Die Digitalisate werden am LRZ archiviert. Auch die Systeme zur Verarbeitung bzw. Nachbearbeitung und Bereitstellung der Digitalisate werden am LRZ betrieben.

Ab Januar 2009 wird die Bayerische Staatsregierung in Zusammenarbeit mit der BSB die „Verkündungsplattform Bayern“ (https://www.verkuendung-bayern.de) als kostenfreien Bürgerservice betreiben. Über diese Plattform werden zukünftig die Verwaltungsvorschriften und sonstige Bekanntmachungen des Freistaates Bayern im Internet amtlich bekannt gemacht. Das LRZ betreibt als Dienstleister für die BSB die Hardware für die Webbereitstellung und übernimmt die Langzeitarchivierung der Amtsblätter der Bayerischen Ministerien. Ab Mitte 2008 wurde die entsprechende Infrastruktur am LRZ aufgebaut. Weitere Details über die hier aufgeführten Langzeitarchivierungsprojekte können über die LRZ-Homepage im Bereich Projekte (http://www.lrz-muenchen.de/projekte/langzeitarchivierung) gefunden werden.

2.5 Virtualisierung am LRZ

Die jüngsten Leistungssteigerungen bei Prozessoren haben in vielen Anwendungsbereichen dazu geführt, dass das Leistungspotential von Serversystemen bei weitem nicht voll ausgeschöpft wird. Durch den Betrieb mehrerer virtueller Serverinstanzen auf einer physischen Serverhardware ist es jedoch möglich, die zur Verfügung stehenden Leistungs-Ressourcen effizient zu nutzen sowie IT-Ressourcen optimal und flexibel auf derzeitige und zukünftige Anforderungen auszurichten. Der Einsatz von Virtualisierung entwickelt sich daher zunehmend zu einem strategischen Baustein im Rechenzentrumsbetrieb.

Durch den Einsatz von Virtualisierung im Serverbereich sollen hierbei in den nächsten Jahren vor allem folgende Ziele erreicht werden:

1) Eine möglichst optimale Hardwarenutzung und somit eine deutliche Reduzierung der für den Betrieb der LRZ-Serverinfrastruktur benötigten Energie-, Hardware- und Stellplatzressourcen.
2) Die Bereitstellung einer einheitlichen Virtualisierungslösung für alle Betriebssystemplattformen am LRZ (Linux, Windows, Solaris) und somit eine möglichst effiziente Nutzung von Personal- und Hardwareressourcen.
3) Eine hinsichtlich des nötigen Einsatzes an Hardwareressourcen optimierte Abdeckung neuer Anforderungen wie z.B. Server-Hosting und Hochverfügbarkeit.
4) Die schnelle Bereitstellung von neuen Serverinstanzen.
5) Eine einfache Skalierung von Servern bei sich ändernden Nutzeranforderungen.

Schon eineinhalb Jahre nach dem Bezug des LRZ-Neubaus zeigt sich zunehmende Knappheit von Energie, Kühlungs- und Stellplatzreserven im Netz- und Serverraum (NSR). Weiterhin sind steigende Energiepreise und Bestrebungen zu einem möglichst schonenden Umgang mit Energieressourcen Motivation, 2009 am LRZ durch im Berichtsjahr beantragte Hard- und Softwarekomponenten die Voraussetzungen für einen umfassenden Einsatz von Servervirtualisierung zu schaffen.

Bei der Auswahl der Servertypen wird hierbei durch die Spezifikation von nur zwei physischen Servern und insgesamt 3 virtuellen Maschinentypen eine größtmögliche Einheitlichkeit angestrebt, um eine weitgehende Vereinfachung der Systemadministration im Hinblick auf die notwendigen Systemkenntnisse zu erreichen.

Bereits seit Jahren wird am LRZ Speichervirtualisierung in Form von SANs und NAS Filern (siehe Abschnitt 2.4.1) eingesetzt.

2.6 Software-Angebot

2.6.1 Programmangebot auf LRZ-Rechnern

Basis für das Erlernen der Nutzung der am LRZ eingesetzten Rechensysteme bilden die verschiedenen einführenden LRZ-Beiträge unter *www.lrz.de/services/compute*. Hier ist u. a. das Wichtigste für das Arbeiten mit den Hochleistungssystemen (unter verschiedenen Varianten des Betriebssystems Unix) wie SGI Altix (unter Linux) und dem Linux-Cluster zusammengestellt.

Um einen vielseitigen Einsatz der Rechner zu ermöglichen, stehen Dienstprogramme der Betriebssysteme, Übersetzer für Programmiersprachen, Programmbibliotheken und zahlreiche Anwendungspakete zur Verfügung. Der Beitrag *www.lrz.de/services/software* enthält eine Zusammenstellung aller an LRZ-Systemen vorhandenen Programme mit Hinweisen auf das Einsatzgebiet, die Verfügbarkeit unter den verschiedenen Betriebssystemen und Verweisen auf weiterführende detaillierte Dokumentationen, die teilweise auch in gedruckter Form vorliegen (siehe *www.lrz.de/services/schriften/*).

Die Software an den verschiedenen Unix-Rechnern des LRZ umfasst folgende Gebiete (jeweils mit einigen typischen Produkten):

- Compiler für Fortran, C und C++ (Intel, Portland Group)
- Numerische und statistische Unterprogrammbibliotheken (`BLAS, LAPACK, NAG`)
- Finite-Elemente-Methoden (`NASTRAN, ANSYS, CFX`)
- Chemische Anwendungsprogramme (`GAUSSIAN, MOLPRO, AMBER`)
- Graphik, Visualisierung (`Amira, Ensight, Paraview, Patran`)
- Textverarbeitung (`LaTeX, TeX`)
- Datenhaltung und Datenbanksysteme (`Oracle, MySQL`)
- Symbol- und Formelmanipulation (`Matlab, Maple, Mathematica`)
- Tools zur Vektorisierung, Parallelisierung und Programmoptimierung (`MPI, Vampir`)

Die vom LRZ für Hochschulangehörige allgemein zugänglich aufgestellten Arbeitsplatzrechner (Windows-PC, Macintosh) sind gleichfalls mit einem breiten Software-Angebot ausgestattet, z. B. Microsoft

Office (Word, Excel, usw.), SPSS, ... Außerdem sind alle PCsan das MWN angeschlossen und erlauben damit auch den Zugriff auf die zentralen LRZ-Rechner. Diese Geräte werden in einer Windows-Domäne zentral administriert. Nähere Informationen zur Software-Ausstattung der LRZ-PCs finden sich ebenfalls im Beitrag *www.lrz.de/services/arbeitsplatzsysteme*.

Viele Hersteller bzw. Lieferanten von Anwendungssoftware machen ihre Preise für die Software-Lizenzen davon abhängig, ob es sich beim Lizenznehmer um eine Einrichtung aus dem Bereich „Forschung und Lehre" („F&L") oder einen kommerziellen Kunden handelt. Das LRZ hat sich in solchen Fällen stets dafür entschieden, einer Einschränkung der Nutzungserlaubnis auf den F&L-Bereich zuzustimmen, mit der Konsequenz, dass Benutzer der Aufgabengruppen 3 bis 5 (siehe Anhang 7: „Gebühren...") diese Programme nicht benutzen dürfen.

2.6.2 Programmangebot für Nicht-LRZ-Rechner (Campus-Verträge)

Die Ausstattung und Versorgung der Anwender auf dem Münchner Campus mit preiswerten Softwareprodukten ist eine der Dienstleistungen des LRZ mit hoher Sichtbarkeit. Die Bündelung des Bedarfs über das LRZ sorgt über große Nutzerzahlen für günstige Konditionen.

Das LRZ bietet durch seine Aktivitäten auf diesem Gebiet den Nutzern auf dem Münchner Campus - und bei vielen Verträgen auch weit darüber hinaus - durch die Bereitstellung zahlreicher Landes-, Campus- und Sammellizenzen den unkomplizierten und kostengünstigen Bezug von häufig nachgefragten Software-Produkten. Dies gilt vor allem - aber nicht ausschließlich - für Standard-Software für Arbeitsplatzrechner und Workstations.

Die Preisgestaltung der Hersteller und Lieferanten von Software ist bekanntlich sehr stark vom Verwendungszweck ihrer Produkte abhängig. Wird eine Software im Kontext eines Produktionsprozesses verwendet, der ein Produkt oder eine Dienstleistung zum Ergebnis hat, mit dem bzw. mit der der Anwender der Software Gewinn erzielten möchte, so wird hierfür regelmäßig ein um ein Vielfaches höherer Preis verlangt, als wenn dieselbe Software forschungs- und lehre-bezogen zum Einsatz kommt.

Wer jeweils welche Software zu Forschungs- und Lehrekonditionen über das LRZ beziehen kann, ist produktspezifisch auf den entsprechenden Internetseiten unter dem Stichwort "Softwarebezug" hinterlegt. Wer im Einzelfall eine bestimmte Software auf diesem Weg erhalten darf, wird letztlich vom jeweiligen Lieferanten entschieden.

2.7 Netz-Dienste

Das Internet ist ein internationaler Verbund von (Teil-)Netzen und Rechnern, die über die Netz-Protokolle TCP/IP erreichbar sind. Auch das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) ist in diesen Verbund eingegliedert (siehe Abschnitt 2.2). Nähere Einzelheiten über Geschichte, Struktur und Dienste des Internet findet man unter *www.lrz.de/services/netzdienste/internet/*.

Die im Folgenden beschriebenen Netz-Dienste basieren auf gängigen Internet-Diensten, die meist nach dem Client-Server-Prinzip arbeiten. Das LRZ betreibt Server für solche Dienste, an die sich andere Rechner („Clients") wenden und ihre Dienste in Anspruch nehmen können. Entsprechende Client-Software ist für fast alle Rechnertypen und Betriebssysteme verfügbar, muss aber unter Umständen erst installiert werden.

2.7.1 WWW, Zope und Suchmaschinen

Das WWW (World Wide Web) begann vor mehr als einem Jahrzehnt als ein verteiltes, weltweites Informationssystem und ist neben E-Mail der wohl populärste Internet-Dienst. Weit über den Charakter eines Informationssystemes hinaus werden Webserver inzwischen zu Web-Services ausgebaut, um unterschiedlichste Aufgaben zu übernehmen. Diese reichen vom Online-Banking bis zum Shop, vom Zugriff auf Dateisysteme bis zur Online-Bibliothek und vom Intranet bis hin zum Webportal.

Zur Realisierung all dieser unterschiedlichen Anwendungen werden neben Webbrowsern auf der Clientseite und Webservern auf der Serverseite zunehmend weitere Applikationsserver in die Weblandschaft integriert. Diese realisieren komplette Content-Management-Systeme, Portallösungen oder auch Authentisierungs-Server, Datenbanken etc.

Hochschuleinrichtungen (z. B. Lehrstühle/Institute) können ihre Webauftritte in einer vom LRZ bereitgestellten Webumgebung betreiben. Dadurch können sie sich auf die Inhalte und Anwendungen konzentrieren, während der Betrieb der Server beim LRZ liegt. Von diesem Angebot machen derzeit über 400 Einrichtungen des MWN Gebrauch. Auch der LRZ-eigene WWW-Server (*www.lrz.de*) sowie eine Reihe von Spezial-Servern (z. B. *webmail*) werden in dieser Umgebung betrieben. Das Webhosting wird auf der Basis des Apache-Webservers unter dem Betriebssystem Linux angeboten.

Die bestehende Weblandschaft am LRZ wird zur Zeit erweitert und den neuen Anforderungen angepasst. Dazu gehört neben dem mittlerweile abgeschlossenen Umstieg von Solaris auf Linux vor allem die Entwicklung neuer Betriebskonzepte.

Zope ist ein Applikationsserver, der in letzter Zeit zunehmend an Bedeutung gewinnt und entweder zusammen mit Apache-Webhosting oder auch als unabhängiger Webserver genutzt werden kann. Noch nicht weit verbreitet ist es jedoch, Zope in einer Hosting-Umgebung anzubieten. Um hier Erfahrungen zu sammeln, wurde eine Testumgebung aufgebaut, auf der bisher einzelne Institute ihre neue Webpräsenz entwickeln konnten und inzwischen auch erfolgreich betreiben. Im Zuge der erwähnten Erweiterungen wird Zope-Hosting neben dem bisherigen Apache-Webhosting am LRZ verfügbar sein und das Dienstangebot entsprechend erweitern.

Die Suche nach Informationen im WWW ist oftmals mühsam und würde der Suche nach einer Nadel im Heuhaufen gleichen, gäbe es dazu nicht Suchmaschinen, die es möglich machen, WWW-Dokumente anhand von Schlagworten bzw. Schlagwortkombinationen aufzufinden. Für die großräumige weltweite Suche stehen eine Reihe großer, bekannter Suchmaschinen zur Verfügung. Für die gezielte Suche über bestimmte Teilbereiche wie beispielsweise alle Webserver einer Hochschule sind die großen Suchmaschinen jedoch ungeeignet. Auch eine Suche über interne Webseiten ist nicht möglich und die Aktualisierung der Such-Indizes ist nicht steuerbar. Daher bietet das LRZ den Hochschuleinrichtungen Suchmaschinen für die gezielte Suche an. Diese werden seit Frühjahr 2006 mit der kommerziellen Suchmaschinensoftware *Webinator* der Firma *Thunderstone* betrieben.

Das LRZ stellt ein gutes Dutzend Such-Indizes zur Verfügung, die jeweils für die Suche über einen einzelnen Webserver oder eine genau definierte Gruppe von Webservern eingerichtet sind, insbesondere natürlich für die Suche auf dem WWW-Server des LRZ.

2.7.2 Proxy- und Gatewaydienste

Proxy-Server dienen dazu, für bestimmte Protokolle Zugriffe stellvertretend für andere Server zu bedienen. Durch die Pufferung von Inhalten auf lokalen Platten kann dadurch eine Reduktion des nötigen Datenverkehrs erreicht werden, für Clients mit privaten IP-Adressen oder durch Firewalls eingeschränkter Konnektivität kann der Zugang durch Proxys ermöglicht werden. Außerdem kann am Proxy eine Zugriffskontrolle (Prüfung der Berechtigung zur Dienstnutzung) erfolgen.

Im Münchner Wissenschaftsnetz werden seit Ende 2005 keine zentralen Proxys mehr betrieben, da sie durch den neuen NAT-Service (siehe 7.4.1) obsolet geworden waren. Die durch die Proxy-Caches erreichbare Verringerung der Netzlast und die Beschleunigung des Zugriffs auf WWW-Seiten spielt angesichts der hohen Bandbreite des WiN-Internetzugangs bei zugleich Volumen-unabhängigen Tarifen keine wesentliche Rolle mehr. Lediglich in einigen Studentenwohnheimen und für die Zugangsregelung zu Online-Medien der Bibliotheken (siehe 2.7.7) werden noch Proxys eingesetzt.

Der PAC-Server

Um die Flexibilität der Browser-Konfiguration zu erhöhen, wird oft keine feste Adresse eines Proxys im Browser eingetragen, sondern die eines *PAC (Proxy Automatic Configuration)-Servers*. Die Funktion des PAC-Servers am LRZ ist es, über ein CGI-Script die IP-Adresse des Clients festzustellen und auf Grund dieses Parameters dem Browser eine entsprechende Proxy-Konfiguration zu übermitteln. In dieser steht (sofern die IP-Adresse des Benutzer berechtigt ist), dass für Online-Medien die Proxy-Server der entsprechenden Bibliothek zu verwenden sind. Für andere WWW-Seiten und andere Protokolle (z.B. FTP) wird kein Proxy-Server verwendet.

NAT-Gateway

Seit Mitte des Jahres 2005 werden Systeme mit privaten IP-Adressen über das System NAT-o-MAT in das Internet vermittelt, welches außer dem reinen NAT-Gateway-Dienst auch die Funktion eines IPS (Intrusion Prevention System) und ein Bandbreitenmanagement leistet. Es ist unter 7.4.1 ausführlich beschrieben.

2.7.3 News, anonymous FTP

News ist ein weltweites elektronisches „schwarzes Brett" zur Diskussion von aktuellen Themen, zum Austausch und zur Beschaffung von Informationen und zur Verteilung von Daten.

News ist nach verschiedenen Interessengebieten hierarchisch geordnet. Dabei sind über das LRZ z.Z. mehr als 32.000 Themenbereiche (die so genannten Newsgruppen) verfügbar. Das LRZ verteilt außerdem über eigene Gruppen lokale Informationen, wie z. B. aktuelle LRZ-Information (in *lrz.aktuell*), und bietet ein Forum zur Diskussion von Fragen aus dem LRZ-Umfeld (in *lrz.questions*).

In News können die Beiträge von allen Benutzern gelesen werden und in den meisten Gruppen auch eigene Artikel oder Antworten veröffentlicht werden („posten"). Man stellt oft fest, dass Probleme (und deren Lösungen) anderer News-Benutzer auch für einen selbst von Interesse sind, und es bestehen bei eigenen Problemen gute Aussichten, dass einer der vielen Experten relativ schnell weiterhelfen kann. News ist deshalb auf keinen Fall nur eine kurzweilige Unterhaltung für Computer-Begeisterte, sondern eine ernst zu nehmende Informationsquelle.

Um News nutzen zu können, muss ein Teilnehmer über einen „Newsreader" verfügen. Ein solcher ist in den verbreiteten WWW-Browsern integriert und damit auf allen Plattformen des LRZ vorhanden.

Das **anonymous FTP** („File Transfer Protocol") dient der Verteilung von Software oder auch von (i. a. umfangreicherer) Dokumentation. Von jedem Rechner, der über die FTP-Software verfügt und ans Münchner Wissenschaftsnetz bzw. ans Internet angeschlossen ist, kann eine Verbindung zu diesem LRZ-Server aufgebaut werden. Der Servername ist *ftp.lrz.de*.

Man führt ein Login an diesem Server durch mit der Kennung

`ftp` oder `anonymous`

und dem nur für statistische Zwecke verwendeten Passwort

`E-Mail-Adresse des Benutzers`

Nach erfolgreichem Login kann man die angebotenen Dateiverzeichnisse inspizieren und Dateien zum eigenen Rechner übertragen.

Der Anonymous-FTP-Server des LRZ dient im wesentlichen dazu, LRZ-spezifische Software bzw. Konfigurationsdaten zu verteilen; andererseits bietet er auch Benutzern die Möglichkeit, Daten allgemein zugänglich bereitzustellen, die nicht über WWW angeboten werden sollen. Ein großes Angebot an nichtkommerzieller Software bietet vor allem der Anonymous-FTP-Server *ftp.leo.org*, der von der Informatik der TUM betrieben und gepflegt wird.

2.7.4 E-Mail

Der neben WWW wichtigste Internet-Dienst ist der elektronische Nachrichtenaustausch (E-Mail), der eine weltweite Kommunikation mit anderen Internet-Benutzern erlaubt. Voraussetzung für die Nutzung des Dienstes ist eine E-Mail-Adresse mit einer dazugehörigen Mailbox. Studenten der beiden Münchner Universitäten erhalten diese bereits bei der Immatrikulation, Mitarbeiter in der Regel über ihre Einrichtung (Institut oder Lehrstuhl). Die Betreuung der für den Mail-Betrieb notwendigen Server erfolgt für die Studenten ganz, für die Mitarbeiter überwiegend durch das LRZ.

Um E-Mails empfangen und versenden zu können, benötigt man (neben der E-Mail-Adresse) ein entsprechendes Mail-Programm („Mail User Agent"). Dafür kommt z. B. das kostenlose Produkt *Thunderbird* in Frage. Mail-Clients stehen natürlich auch auf sämtlichen LRZ-Rechnern zur Verfügung (auf Windows-Rechnern in der Regel *Thunderbird*, auf Linux- und Unix-Rechnern daneben auch *pine*).

Alternativ zur Verwendung eines Mail-Programms kann man heutzutage oft auch über eine Web-Schnittstelle auf seine Mailbox zugreifen. Studenten der beiden Münchner Universitäten können das über

das jeweilige Web-Portal tun (*campus.lmu.de* bzw. *www.tum.de*), Mitarbeiter, deren Mailbox am LRZ liegt, über *webmail.lrz.de.*

Für die Bereitstellung der Mail-Dienste betreibt das LRZ verschiedene Mail-Server („Mail-Stores“), die einlaufende Nachrichten für die Benutzer von LRZ-Systemen speichern, sowie mehrere Mail-Server, die als Umsetzer („Mailrelays“) für den Münchner Hochschulbereich fungieren. An den Mailrelays werden außerdem alle aus dem Internet eintreffenden E-Mails auf Viren untersucht sowie daraufhin bewertet, ob es sich um Spam-Mails handelt.

Nähere Informationen zu den Mail-Diensten des LRZ, insbesondere auch zur Konfiguration von Mail-Programmen, finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/email*.

2.7.5 Wählzugänge

Über Wählzugänge können Hochschulangehörige (Wissenschaftler und Studenten) mittels des Telefonnetzes von ihren PCs zuhause auf institutseigene Rechner oder auf CIP-Pools zugreifen. Sie können auch den direkten Zugang zum Internet nutzen. Das LRZ stellt über Anschlüsse der Deutschen Telekom und M-net eine ausreichende Anzahl von Zugängen über Modem und ISDN zur Verfügung (siehe Abschnitt 2.1).

Die Wählzugänge des LRZ bieten die Möglichkeit, die notwendige Zugangskontrolle (in Absprache mit dem LRZ) auf dezentralen „vertrauenswürdigen“ Rechnern abzuwickeln. Dieses RADIUS-Konzept („Remote Authentication Dial In User Service“) bietet den Vorteil, dass der Endbenutzer mit seiner Validierung (Kennung/Passwort) aus einem CIP- oder anderem Pool auch die Wählzugänge des LRZ nutzen kann, also ohne eine spezifische LRZ-Kennung auskommt. Details zu den LRZ-Wählanschlüssen finden sich unter *www.lrz.de/services/netzdienste/modem-isdn/*.

2.7.6 Zugang für mobile Endgeräte

Für mobile Endgeräte (z. B. Laptops, PDAs, Smartphones) wird an vielen Örtlichkeiten im Bereich des MWN der Netzzugang über WLAN und auch im geringeren Ausmaß über vorkonfigurierte Datensteckdosen angeboten.

Die über 1000 WLAN-Basisstationen (Access-Points nach IEEE 802.11b/g) und die Datensteckdosen (10/100 Mbit/s) sind in einem eigenen VLAN (virtuelles LAN) eingebunden. Von diesem VLAN gibt es nur einen gesicherten Übergang (VPN-Server (IPsec)) in das MWN und von dort weiter in das WiN bzw. weltweite Internet. Dadurch wird sowohl ein Schutz gegen den Missbrauch dieses Netzes erreicht, da der Internet-Anschluss des LRZ nicht unbefugt genutzt werden kann, als auch der administrative Aufwand möglichst klein gehalten. Für VPN-Verbindungen gelten dieselben Nutzerkennungen wie für die Einwahl über Modem und ISDN.

Für Systeme ohne VPN-Client (z. B. manche PDAs) wird auch der Zugang über ein Web-Gateway *vpnweb* angeboten. Dieser erlaubt nur die Nutzung von Diensten über die Web-Browser-Schnittstelle.

Neben VPN und Web ist der Zugang auch über das Protokoll 802.1X möglich, näheres ist unter 7.2.3 (DFNRoaming) beschrieben.

Weiteres über WLAN steht unter 7.1.5, Online-Dokumentation dazu findet sich unter *www.lrz.de/services/netz/mobil/*.

2.7.7 VPN-Server (IPsec)

Der VPN-Server (IPsec) dient u. a. dazu, aus unsicheren Netzen (wie WLAN-Netze, Internet) in sichere Netze zu gelangen. Dabei wird ein so genannter IPsec-Tunnel zum VPN-Server aufgebaut, es wird eine Benutzervalidierung durchgeführt und es wird dann eine (neue) IP-Adresse zugeteilt. Die Nutzung des VPN-Servers (IPsec) ist erst nach Installation einer speziellen Software möglich, die kostenfrei von berechtigten Benutzern über die unten angegebene WWW-Seite zu beziehen ist.

Die VPN-Server werden für folgende Zwecke am LRZ verwendet:

- Zugang zum MWN über das vom LRZ betreute WLAN
- Nutzung öffentlicher Anschlussdosen für mobile Rechner

- Zugang zu zugangsbeschränkten internen MWN-Diensten (z. B. Online-Zeitschriften) für Nutzer von privaten IP-Adressen (z. B. in Studentenwohnheimen)
- Nach dem Verbindungsaufbau zum VPN-Server erhalten die Nutzer eine IP-Adresse aus einem bestimmten Bereich. Damit können Dienste, die den Zugang anhand der IP-Adresse ermöglichen, entscheiden, ob der Nutzer zugelassen wird oder nicht.
- Zugang zu internen MWN-Diensten über fremde Internet-Anbieter
  Neben den vom LRZ angebotenen Einwahldiensten werden auch Angebote anderer Internet-Provider zum Zugang zum MWN genutzt. Die Gründe dafür sind zum einen günstigere Kosten und zum anderen Breitbandtechnologien wie etwa xDSL. Hierbei kann man die Möglichkeit nutzen, mit einem VPN-Server eine IP-Adresse aus dem Bereich des MWN zu bekommen. Dadurch können auch über fremde Zugänge MWN-interne Dienste wie der Mail- und News-Service genutzt werden.

Näheres zur Einrichtung einer VPN-Verbindung ist zu finden unter www.lrz.de/services/netz/mobil/vpn/.

2.7.8 Zugang zu Online-Datenbanken

Zahlreiche Organisationen bieten Daten- und Informationsbanken auf Rechnern in öffentlichen Netzen an. Im Prinzip kann man daher von jedem am Münchner Wissenschaftsnetz angeschlossenen System auf solche Datenbanken zugreifen und (etwa nach Fachliteratur) recherchieren. Aber auch vom heimischen PC sind derartige Online-Recherchen über die Wählzugänge des LRZ (siehe Abschnitt 0) sowie mittels des VPN-Servers möglich.

Eine wichtige Rolle unter den Online-Datenbanken spielen die so genannten OPACs („Online Public Access Catalogs“) der Hochschulbibliotheken. Sie bieten kostenfrei Informationen über den Bestand der jeweiligen Bibliothek oder auch über den Bestand aller Bibliotheken eines Landes. Neben reinen Literaturnachweisen stehen dabei teilweise auch Inhaltsangaben von Büchern und Zeitschriftenartikeln („Abstracts“) und teilweise sogar Volltexte zur Verfügung. Der Zugang zu den OPAC-Diensten erfolgt in der Regel Web-basiert. Nähere Einzelheiten über Zugang und Nutzung der OPACs der beiden Münchner Hochschulbibliotheken, der Bayerischen Staatsbibliothek und einiger anderer Bibliotheken findet man über *www.lrz.de/andere/bibliotheken*.

2.8 Sicherheit bei Rechnern und Netzen

Eine wesentliche Aufgabe jedes Hochschulrechenzentrums ist die Absicherung der von ihm betriebenen Netze und Rechner gegen Angriffe von außen, aber auch gegen unberechtigte Übergriffe innerhalb dieser lokalen Netze. Umgekehrt sollen natürlich auch externe Rechner des X-WiN und des Internet vor eigenen kompromittierten Systemen geschützt werden.

Die Angriffe erfolgen aus den unterschiedlichsten Motiven wie z. B. Neugier, Abenteuerlust, Vandalismus, Spionage oder kriminelles Gewinnstreben. Ähnlich vielfältig sind die Ziele der Angreifer: Unerlaubter Zugang zu Information oder zu Diensten, Umgehung von Auflagen des Urheberrechts, Verwendung einer „Durchgangsstation“ zur Verschleierung des Ausgangspunkts bei Angriffen auf andere Rechner, mutwillige Zerstörung von Daten, Lahmlegen von Diensten („Denial of Service“). Bei den vielen verfügbaren Angriffsmethoden überwiegen Verfahren und Tools, die die Angreifer nicht selbst entwickelt, sondern einsatzbereit im Internet vorgefunden oder im „Untergrund“ gekauft und dann höchstens noch leicht modifiziert haben (z. B. „Baukästen“ für Würmer oder trojanische Pferde).

Wegen der Komplexität der heutigen Betriebssysteme und Anwendungsprogramme, der kurzen Entwicklungszyklen und der leider sehr oft fehlenden Umsicht der Entwickler ist es bis auf weiteres unvermeidlich, dass immer wieder Design- und Programmierfehler auftreten, die mehr oder weniger gravierende Sicherheitslücken darstellen. Inzwischen suchen die Angreifer sogar systematisch nach derartigen Lücken. Außerdem hat sich die Zeitspanne zwischen dem Bekanntwerden einer neuen Sicherheitslücke und dem Auftauchen eines dazu passenden Schadprogramms („Malware“) auf wenige Tage verkürzt.

Daneben gibt es immer noch viele Nutzer mit unzureichendem Problembewusstsein, die dadurch unbeabsichtigt elementare Sicherheitsregeln verletzen. Trotz der häufigen Warnungen in der Tagespresse und im Fernsehen werden z. B. immer noch Programme aus dubiosen Quellen oder Anhänge bei E-Mails von unbekannten Absendern ohne Schutzmaßnahmen ausgeführt (ausführbare Dokumente, Makros, Plug-Ins,

Active-X). Ein derartiges Verhalten lädt geradezu zu Angriffen ein und hebelt jegliche zentrale Schutzmaßnahme aus. Diese Nutzer schaden damit nicht nur sich selbst, sondern auch allen Kollegen in ihrem Umfeld. Zum Glück gibt es nur relativ wenige lokale Nutzer, die absichtlich Sicherheitsprobleme verursachen oder sogar andere Rechner oder Nutzer angreifen.

Das universitäre Umfeld lebt von seiner Offenheit; eine strenge Überwachung des gesamten Datenverkehrs ist weder wünschenswert noch technisch realisierbar. Trotzdem muss jedes Hochschulrechenzentrum so gut wie möglich versuchen, die Sicherheitsprobleme auf ein erträgliches Maß zu beschränken. Alle zentralen Anstrengungen sind jedoch mehr oder weniger zum Scheitern verurteilt, wenn nicht jeder einzelne Nutzer sich seiner Verantwortung bewusst ist und seinen eigenen Beitrag zur Gesamtsicherheit leistet.

2.8.1 Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums

Das LRZ versucht, das MWN und die daran angeschlossenen Rechner auf zwei Wegen so gut wie möglich zu schützen. Einerseits kommen zentrale Sicherheitsmaßnahmen allen Nutzern des MWN zugute, ohne dass diese individuell aktiv werden müssten. Andererseits sollen diverse Dienste den Kunden helfen bzw. sie dabei unterstützen, die eigene oder die Sicherheit des lokalen Umfelds durch eigenes Handeln zu verbessern.

Das LRZ führt u. a. folgende zentrale und kundenunabhängige Sicherheitsmaßnahmen durch:

- Standardfilter in den Routern (z. B. zur Verhinderung von IP-Spoofing oder Sperrung problematischer Ports)
- Monitoring des Netzverkehrs zur Erkennung und Sperrung kompromittierter Rechner (siehe Abschnitt 7.4.4)
- Bearbeitung von Missbrauchsfällen (siehe Abschnitt 5.10.1)
- Schutz der Netzkomponenten und der LRZ-Rechner
- Sammlung von Sicherheits-Know-how, pilotweiser Einsatz neuer Technologien, Austausch mit anderen Rechenzentren und dem DFN-CERT (der Sicherheitseinrichtung des Deutschen Forschungs-Netzes)
- Viren-Filterung und Anti-Spam-Maßnahmen bei den Mail-Systemen des LRZ.

Daneben bietet das LRZ seinen Kunden diverse sicherheitsrelevante Dienste an, die sie jedoch individuell und aktiv nutzen müssen:

- Kostenlose Bereitstellung von Antiviren-Software für alle LRZ-Kunden (einschließlich für die privaten Rechner!) und Betrieb eines entsprechenden Update-Servers (siehe Abschnitt 2.8.2).
- Betrieb eines Servers für den „Windows Server Update Service“ (WSUS) für Microsoft Client-, Server-Betriebssysteme und Microsoft Anwendungen.
- Dies hilft bei der kontinuierlichen Aufgabe, bei den eigenen Rechnern neu entdeckte Sicherheitslöcher zu beseitigen (besonders bei vorliegenden Warnungen, wie sie etwa das DFN-CERT verbreitet).
- Technische Unterstützung zur Verbesserung der Netzsicherheit im MWN (z. B. private IP-Adressen, NAT-o-MAT und Standard-Firewall-Pakete; siehe Abschnitt 7.4.2)
- Bereitstellung von Sicherheitsinformationen per Web, diversen Mail-Verteilern, Schriften, Kursen und Informationsveranstaltungen.
- Erfahrungsgemäß ergeben sich die größten Sicherheitsprobleme aus zu geringem Problembewusstsein und mangelndem Wissen von Endbenutzern wie leider auch von Systemverwaltern; viele Lücken sind eine Folge der unbeabsichtigten Verletzung elementarster Sicherheitsregeln. Da durch diesen Dienst die allgemeine Sicherheit mit einem sehr guten Kosten-/Nutzenverhältnis verbessert werden kann, veranstaltet das LRZ seinen Kurs „Einführung in die System- und Internet-Sicherheit“ auf Wunsch auch vor Ort.
- Beratung von Instituten
- Bearbeitung von Beschwerden und Anfragen der Kunden
- Ausstellung von Zertifikaten

Die Informationen zu den sicherheitsrelevanten Maßnahmen und Diensten des LRZ sind über den Einstieg zu den Security-Seiten erreichbar: *www.lrz.de/services/security/*

Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass das LRZ trotz seiner Bemühungen prinzipiell nicht für hundertprozentige Sicherheit sorgen kann. Dies wird noch verschärft durch die offene Umgebung im MWN (siehe den vorhergehenden Abschnitt).

2.8.2 Sicherheitsmaßnahmen des Endbenutzers, insbesondere Virenschutz

Alle Sicherheitsmaßnahmen des Rechenzentrums bleiben wirkungslos, wenn der Endbenutzer achtlos mit seinen Systemen oder mit Zugangsinformationen wie Passwörtern umgeht. Deswegen werden Kurse über Systemsicherheit veranstaltet und Informationen auf der Webseite *www.lrz.de/services/security/* zusammengestellt.

Die mit großem Abstand wichtigste Maßnahme des einzelnen Benutzers zur Erhöhung der Sicherheit – und zwar nicht nur seiner eigenen, sondern auch der seiner Kollegen im Wissenschaftsnetz – ist ein wirksamer Virenschutz.

Schon seit mehreren Jahren besitzt das Leibniz-Rechenzentrum für die Anti-Viren-Software Sophos eine Landeslizenz für die bayerischen Hochschulen, die es u. a. erlaubt, das Produkt im Münchner Hochschulbereich weiterzugeben, so dass es dort von den Endbenutzern kostenlos eingesetzt werden kann.

Zu diesem Zweck betreibt das LRZ einen zentralen Server, über den sich die Endbenutzer sowohl die Antivirensoftware wie die Updates herunterladen können. Dieser Server bietet die Updates über HTTP an. Auf dem Server ist die „Sophos Enterprise Library" installiert, welche einmal pro Stunde die Anti-Viren Software vom Hersteller aktualisiert und dann den Endbenutzern bereitstellt.

Der auf den Rechnern der Endbenutzer installierte Sophos-Client, kann die Updates über diesen Server herunterladen und so den lokal installierten Sophos-Client auf dem neusten Stand halten. Für größere Umgebungen gibt es die Möglichkeit, einen eigenen Server zu betreiben und über diesen dann die Clientsysteme dieser Umgebung mit der aktuellen Anti-Viren Software zu versorgen. Zu diesem Zweck muss die *Sophos Enterprise Library* vor Ort installiert werden, die dann ebenfalls über das LRZ aktualisiert wird und ihrerseits die Daten an die Clients weiterreicht.

Voraussetzung für den Zugriff auf den Sophos-Server am LRZ ist, dass sich der Rechner im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) befindet; das sollte bei Institutsrechnern eigentlich immer der Fall sein. Falls sich der Rechner nicht im MWN befindet, z. B. bei einer Einwahl von zu Hause über einen externen Provider, so muss zuvor eine VPN-Verbindung aufgebaut werden.

Was im Einzelnen zu tun ist, erfährt man auf der Webseite *www.lrz.de/services/security/antivirus/.*

2.8.3 Zertifizierung von Serverrechnern nach X.509

Eine Sicherheitsmaßnahme, die Betreiber von Servern, etwa von WWW-Servern oder von E-Mail-Servern mit POP oder IMAP, ergreifen können, ist die optionale Verschlüsselung von Zugriffen mittels Public-Key-Verfahren durch das Protokoll SSL. Der öffentlich zugängliche Teil des vom Server benutzten kryptografischen Schlüssels wird dabei durch ein sogenanntes Zertifikat beglaubigt, also mit dem Namen des Servers in nicht fälschbarer Weise verknüpft. Mit einem solchen Zertifikat kann ein Serversystem seine Identität gegenüber den Zugreifern nachweisen; außerdem ist die Existenz des Zertifikats eine Voraussetzung für verschlüsselten Datenaustausch mit dem Server auch dann, wenn von der Schlüsselbeglaubigung durch das Zertifikat gar kein Gebrauch gemacht wird. Für WWW-Server, die vertrauliche Information wie Passwörter entgegennehmen sollen, und für E-Mail-Server, bei denen die übermittelte Information eigentlich immer vertraulich ist, sollte der Einsatz dieser Technik mindestens für die Verschlüsselung der Daten, möglichst auch für die Überprüfung der Authentizität des Servers, Standard sein.

Die Echtheit des Zertifikats wird wiederum mit denselben Mitteln gewährleistet: die kryptografische Signatur ist in einem weiteren Zertifikat beglaubigt. Somit entsteht eine Zertifikatkette, an deren Ende nur noch wenige „Wurzelzertifikate" stehen, die dann mit anderen Mitteln überprüft werden müssen. Aufgrund ihrer geringen Anzahl kann etwa vom Endbenutzer erwartet werden, dass er sie sich beschafft und in sein Client-Programm, etwa einen WWW-Browser, importiert. Für den Bereich des Deutschen Forschungsnetzes (DFN), zu dem die öffentlichen wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland gehören, betreibt der DFN-Verein eine Zertifizierungsstelle (die DFN-PCA), deren Zertifikate teils solche Wurzel-

zertifikate sind, teils von anderer Stelle beglaubigt sind. Dezentral können dann weitere Zertifizierungsstellen (CA) betrieben werden, die sich ihre digitalen Signaturen in einem oder mehreren Schritten von der DFN-PCA beglaubigen lassen. Anfang 2007 ist eine neue Zertifizierungshierarchie namens „Global" der DFN-PCA in Betrieb gegangen, in der das Wurzelzertifikat von einer kommerziellen CA (*T-TeleSec Trust Center* der *Deutschen Telekom AG*) beglaubigt wird. Damit entfällt die Notwendigkeit für die Endbenutzer, das Wurzelzertifikat explizit durch Import als vertrauenswürdig zu kennzeichnen, wenn das schon vom Hersteller der Software erledigt wurde.

Betreiber von Serverrechnern können sich über das LRZ Zertifikate für die Rechner besorgen. Soweit es sich um Einrichtungen der beiden Münchner Universitäten handelt, gehört die Zertifizierungsstelle (CA) zur jeweiligen Universität und das LRZ nimmt im Auftrag der CA die Registrierung vor. Für andere Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz kann das LRZ über seine eigene CA Zertifikate ausstellen. Zu dieser Thematik gibt es eine ausführliche Dokumentation auf dem WWW-Server des LRZ unter *www.lrz.de/services/pki*. Neben Benutzungsanleitungen enthält sie auch einführende Erläuterungen der den Techniken zugrundeliegenden Ideen.

Dieselbe Art der Zertifizierung ist auch für Einzelpersonen statt für Serverrechner sinnvoll. Eine Person kann auf diese Weise Dateien, insbesondere E-Mails, glaubwürdig mit ihrem Namen verbinden. Das LRZ hat nicht vor, Zertifikate für die Angehörigen der Hochschulen auszustellen; es verfügt auch gar nicht über die Personendaten, die dazu notwendig wären.

Ein Sonderfall ist das Grid-Computing. Dort werden für überschaubare Anzahlen von Serverrechnern und Personen Zertifikate benötigt. Dafür betreibt das LRZ eine Registrierungsstelle der bei der DFN-PCA angesiedelten Grid-CA.

2.9 Grafik, Visualisierung, Multimedia

Neben den Anwendungsprogrammen auf den PCs und Workstations zu Bildbearbeitung und Layout, zu 2D- und 3D-Konstruktion oder zur Visualisierung stellt das LRZ eine Reihe von Spezialgeräten und Servern sowie dedizierte Arbeitsplätze in diesem Bereich zur Verfügung.

2.9.1 Dateneingabe- und Ausgabegeräte

- **Großformatscanner DIN A0** (Farbe)
  insbesondere zur Erfassung von Konstruktionszeichnungen und Kartenmaterial.
- **Flachbettscanner**
  zum Erfassen von Bildern oder Durchsichtvorlagen bis zu einer Größe von DIN A3.
- **Farblaserdrucker**
  zur preiswerten Farbausgabe im Format DIN A4 und DIN A3, ein- oder doppelseitig.
- **Großformat-Tintenstrahldrucker**
  zur Erzeugung hochwertiger Farbausgabe (Poster) im Format bis DIN A0 und Überlänge auf unterschiedlichen Medien.

Die Drucker für die Ausgabe von Großformaten benötigen eine fachkundige Bedienung. Diese Geräte dienen hauptsächlich der Erstellung von Postern, die zur Darstellung von Forschungsresultaten auf Tagungen bestimmt sind. Allein für diesen Service sind 1½ Mitarbeiter des LRZ ständig im Einsatz. Dabei zeigt sich leider, dass in einer großen, heterogenen Forschungslandschaft, wie der der Münchener Universitäten die Anzahl der unterschiedlichen Anwendungssoftware zur Erstellung der Poster sehr groß ist. Eine Normung auf einige wenige Pakete ist wegen der verschiedenen Anforderungen und Kenntnisse in den unterschiedlichen Fachgebieten nicht durchsetzbar. Daher muss die Steuerung der Plotter wiederum viele unterschiedliche grafische Darstellungen zulassen und es kommen häufig Problemfälle vor, die eine eingehende Beratung erfordern.

Weitere Einzelheiten über diese Geräte am LRZ finden Sie unter *www.lrz.de/services/peripherie/*.

2.9.2 Zentrale Druckserver

Die Drucker im LRZ, aber auch eine große Zahl von Druckern in anderen Einrichtungen wie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Sportfakultät der TUM oder der Hochschule für Musik und

Theater, werden von einem zentralen Druckserver bedient. Integriert in die Druckdienste ist ein elektronisches Abrechnungssystem, das flexibel und individuell für jeden einzelnen Drucker konfigurierbare Seitenpreise ermöglicht und verschiedene Konten für die versorgten Einrichtungen vorsieht. Für jeden einzelnen Nutzer kann konfiguriert werden, ob die Abrechnung in bar durch Vorauszahlung auf das entsprechende Konto oder durch halbjährliche Rechnung an die jeweilige Einrichtung erfolgen soll.

Für die Überwachung des Druckdienstes dient den Administratoren ein Web-basiertes Formular, das jeweils nur die Teilmenge der Drucker für die einzelne Einrichtung präsentiert. Über dieses Formular können gegebenenfalls Störungen eines Druckers erkannt und Druckaufträge bei Bedarf abgebrochen oder auf andere Drucker umgeleitet werden. Durch bedingte Umleitungen kann zudem bei Druckerpools die Auslastung gesteuert und der Durchsatz verbessert werden.

Die angeschlossenen Client-PCs werden, abhängig vom jeweiligen Betriebssystem, mit serverseitig vorkonfigurierten Druckertreibern versorgt, um Konfigurationsfehler beim Einrichten der Druckertreiber möglichst zu vermeiden. Für Windows-PCs erfolgt dies durch einen Windows-Printserver, für PCs mit Linux oder Mac OS durch einen CUPS-Server.

2.9.3 Stützpunktkonzept

Die qualitativ hochwertige und für den Nutzer unkomplizierte und kostengünstige Erstellung von Postern für wissenschaftliche Zwecke ist eine unverändert stark nachgefragte Dienstleistung des LRZ. Die Auftraggeber der Poster erstellen die Druckdateien normalerweise an ihrem Arbeitsplatz im Campus und kommen lediglich zur Abholung der fertigen Drucke ins Rechenzentrum. Deshalb wurde schon vor dem Umzug des LRZ in den Neubau in Garching eine für unsere Kunden günstige Lösung erarbeitet und umgesetzt, bei der die Umlaufzeit möglichst kurz gehalten und unnötige Wegstrecken vermieden werden sollten. Seit Mai 2006 werden Poster täglich zu festgelegten Zeiten an gut erreichbare Stützpunkte in der Innenstadt transportiert, an die Bibliothek der TU München in der Arcisstraße und an die Bibliothek der LMU in der Ludwigstraße. Poster können im Normalfall innerhalb von 24 Stunden nach Auftragserteilung auf Wunsch an einem der Stützpunkte TU, LMU oder dem LRZ in Garching abgeholt werden. Dieser Dienst findet sehr gute Akzeptanz.

2.9.4 Multimedia Streaming-Server

Die Bereitstellung multimedialer Inhalte im Internet erfährt auch im Hochschulumfeld rasch zunehmende Bedeutung. Diese Inhalte können Lehrvideos, Vorlesungsaufzeichnungen, aber auch zeitgleiche Übertragungen von Veranstaltungen (Live Streams) sein. Die Nutzer können auf aufgezeichnetes Material jederzeit und nahezu von jedem Ort aus zugreifen (Video On Demand) oder auch ohne persönliche Anwesenheit am Veranstaltungsort durch die Übertragungen an der Veranstaltung passiv teilnehmen.

Als Dienstleistungsangebot für die Institute der Hochschulen betreibt das LRZ einen Streaming-Server. Dieser leistungsfähige Rechner verfügt über eine optimale Netzanbindung (GigaBit-Ethernet) und eine großzügige, bei Bedarf leicht erweiterbare Festplattenkapazität. Derzeit werden QuickTime Streaming-Dienste auf diesem Server angeboten, bei entsprechender Nachfrage kann dieses Angebot um weitere Streaming-Technologien ergänzt werden, zum Beispiel Real Media oder Microsoft Media.

Auf dem Streaming-Server sind inzwischen einige hundert Filmbeiträge abgelegt, die unter anderem aus den Bereichen AudioVision/LMU, Biotechnologie/TU, Chirurgie/LMU oder der Hochschule für Fernsehen und Film stammen.

Zur Unterstützung bei der Erstellung von Multimediainhalten stehen am LRZ DV-basierte Videoschnittplätze (Digital Video) bereit. Dort kann neben der Erfassung und dem Schnitt von Videomaterial anschließend das Resultat mit leistungsfähigen Programmen komprimiert und für das Streaming vorbereitet werden.

Weitere Informationen zum Streaming-Server des LRZ finden sich unter
www.lrz.de/services/peripherie/videoserver/.

2.9.5 Digitaler Videoschnitt

Digital Video (DV) schließt die Lücke zwischen den Konsumentenformaten VHS und S-VHS und den teuren und aufwändigen professionellen Videoformaten wie Betacam oder DigiBeta. DV-Geräte haben eine ansehnliche Verbreitung gefunden, arbeiten mit preiswerten Bandkassetten und sind unkompliziert in der Handhabung. Dabei liegt die Aufzeichnungsqualität bei Digital Video deutlich über der von S-VHS und reicht für die Belange des Hochschulbetriebs meist völlig aus. Insbesondere die digitale Art der Aufzeichnung prädestiniert DV-Material als Basis zur rechnergestützten Verarbeitung.

Im Multimedialabor des LRZ stehen den Nutzern dafür zwei DV-basierte Videoschnittplätze zur Verfügung. Basis dieser Arbeitsplätze sind Doppelprozessor Macintosh (PowerMac G5 und Intel Xeon) mit Firewire-Schnittstellen und den Schnittprogrammen iMovie, Final Cut Pro und Adobe Premiere. Eine Reihe von Peripheriegeräten erlaubt neben der direkten Verarbeitung von DV-Material auch die Ein- und Ausgabe unterschiedlicher Medien, wie miniDV, DVCAM und DVCPRO, sowie analoger Formate wie VHS und S-VHS.

Beide Schnittplätze verfügen über einen Multiformat DVD-Brenner. Damit können am Videoschnittplatz Filme auch auf eine Video-DVD gespeichert werden, die in handelsüblichen DVD-Spielern wiedergegeben werden kann. Mit dem intuitiv zu bedienenden Programm iDVD wird der Inhalt der Video-DVD zusammengestellt und das Hauptmenü entworfen, das die Navigation zu den Filmen oder Filmabschnitten ermöglicht. Für ambitioniertere Projekte steht daneben DVD Studio Pro zur Verfügung, das alle Möglichkeiten professionellen DVD-Authorings bietet.

Weitere Informationen zum DV-Videoschnitt am LRZ finden Sie unter
www.lrz.de/services/peripherie/dvschnitt/.

2.9.6 Multimedialabor

Im Multimedialabor stehen neben den im vorigen Abschnitt beschriebenen Videoschnittplätzen außerdem PCs mit spezieller Hard- und Software-Ausstattung für die Verarbeitung von Audiomaterial zur Verfügung. Geeignete Peripheriegeräte erlauben die Erfassung und Bearbeitung der Audioquellen von unterschiedlichen Tonträgern, etwa Kassette, CD oder Mini-Disk.

2.9.7 CAD-Arbeitsplätze

Für umfangreiche und aufwändige Aufgaben aus den Bereichen Bildverarbeitung, Konstruktion, Modellierung und Visualisierung stehen spezielle Arbeitsplätze mit professioneller Ausstattung zur Verfügung. Typische Aufgaben sind Erstellung und Bearbeitung von 3-D-Modellen für die anschließende Weiterverarbeitung im Visualisierungszentrum. Dazu sind die Rechner mit Programmpaketen für die Bereiche Computergrafik, CAD, Architektur, Landschaftsarchitektur, 3-D-Rendering und wissenschaftliche Visualisierung ausgestattet.

2.9.8 Videokonferenzen

Das LRZ bietet mehrere Videokonferenzsysteme an, die unterschiedlichen Anforderungen und Einsatz zwecken gerecht werden. Portable Systeme mit USB-Anschluss, die an einem PC oder Notebook betrieben werden, eignen sich speziell für den Einsatz am Arbeitsplatz und können auch verliehen werden.

Daneben sind die Konferenz- und Besprechungsräume im LRZ mit Komplettsystemen ausgerüstet, die sehr einfach zu bedienen sind und auch für Konferenzen mit einer größeren Anzahl von Teilnehmern vor Ort geeignet sind. Diese Videokonferenzsysteme bestehen je aus einer Polycom VSX 7000 und einem 30-Zoll bzw. 42-Zoll TFT-Bildschirm, die komplett auf einem Medienwagen montiert sind. Über eine externe Anschlusseinheit können sehr einfach beliebige Darstellungen auf dem Display eines Notebooks oder PCs in eine Übertragung eingeblendet und so den Konferenzteilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Je eines dieser Systeme kommt außerhalb des LRZ auch in Räumen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Technischen Universität in Garching sowie der Ludwig-Maximilians-Universität zum Einsatz. Damit wird die Nutzung dieser modernen Kommunikationsform an den dezentralen Standorten des Versorgungsbereichs des LRZ gefördert und erleichtert.

Im Hörsaal des LRZ ist darüber hinaus ein noch leistungsfähigeres System fest eingebaut, ein Modell Tandberg 6000 MXP. Dieses wird während des Semesters regelmäßig bei verteilten Vorlesungen genutzt, die abwechselnd in der Innenstadt und im LRZ in Garching gehalten werden. Die Studierenden können dabei an dem für ihren Terminplan jeweils günstiger gelegenen Standort interaktiv teilnehmen.

Weitere Informationen zu Videokonferenzen am LRZ finden Sie unter
www.lrz.de/services/peripherie/vc/.

2.9.9 Visualisierungszentrum

Im Jahr 2000 wurde im LRZ das Visualisierungszentrum gegründet. Eine großformatige Zweiflächen-Projektionsanlage für Virtual Reality (VR) bildet hier den Mittelpunkt. Ein Visualisierungs-Cluster steuert die Anlage an. Unsere verleihbare mobile 3D-Projektionsanlage, das Head-Mounted-Display sowie diverse Eingabesysteme runden das Angebot ab.

Wir bieten eine fundierte Grundlage für die Entwicklung von Anwendungen mit 3-D-Computergrafik. Unsere Erfahrungen in Stereoskopie, Virtual Reality, 3-D-Visualisierung, Spezial-Soft- und Hardware werden im Rahmen von Kursen, persönlichen Beratungsgesprächen und Projektbetreuung eingesetzt. Diese Möglichkeit nutzen unsere Kunden in Forschung und Lehre.

Ein Besuch im Visualisierungszentrum ist ein fester und beliebter Bestandteil von offiziellen Führungen durch das LRZ.

Einsatzgebiete der Ausstattung

In folgenden Einsatzgebieten kommt unsere Ausstattung typischerweise zum Einsatz:

- Wissenschaftliche Datenvisualisierung ermöglicht das einfache und schnelle Verstehen und Interpretieren von Datensätzen aus Höchstleistungsrechnen, Messungen, Simulationen oder Tomografien. Die Projekte kommen aus verschiedensten akademischen Bereichen, etwa Astrophysik, Biophysik, Archäologie, Architektur, Hydromechanik, Medizin oder Life-Sciences
- Lehrveranstaltungen als Bestandteil von Seminaren, Praktika oder Kursen
- Visualisierungen von Rekonstruktionen, Modellen, Simulationen, Szenen oder sonstigen Daten in unterschiedlichen Fachdisziplinen
- Präsentationen bei Vorträgen und Auftritten vor Fachpublikum oder Geldgebern
- Softwaretests und Evaluierung von Produkten für die Verwendung in Projekten

Kurse und Beratung

Projekte im Bereich Visualisierung und Computergrafik sind zeit- und betreuungsintensiv. Da unsere Kunden auch aus nicht-technischen Bereichen kommen, wird unsere Beratung insbesondere hier tragend. Wir weisen Projekten frühzeitig die richtige Richtung.

Neben der kompetenten Betreuung und Begleitung von Forschungsprojekten bieten wir folgende Informationsmöglichkeiten:

- Kurse und Einführungen in die Nutzungsmöglichkeiten der Ausstattung
- Vorträge zu Visualisierung für eine wachsende Zahl von Führungen und Präsentationen
- Mitwirkung an Ausbildung und Lehre mit den Schwerpunkten Virtual Reality, 3-D-Computergrafik und Visualisierung
- Beratung und Unterstützung bei verschiedenen Projekten (Softwareentwicklung oder -nutzung)
- Beratung bei der Anschaffung von Ausstattung (von der Grafikkarte bis zur VR-Installation)

2.9.9.1 Zweiflächen-Projektionsanlage

Die Zweiflächen-Projektionsanlage ist ein Arbeitsplatz, an dem virtuelle Objekte auf realistische Weise betrachtet und bewegt werden können. Ihre zwei Projektionsscheiben der Größe 1,80m x 1,10m sind horizontal und vertikal in der Höhe eines Arbeitstisches angeordnet. Dadurch ergibt sich ein großes Blickfeld. Die Rückprojektion mittels zweier Röhrenprojektoren ermöglicht mit Hilfe von Shutter-Brillen ein hochwertiges stereoskopisches, also echt dreidimensionales Sehen. Der Einsatz eines elektromagneti-

schen Tracking-Systems erlaubt dabei die Anpassung der gerenderten Ansicht an den Standort des Betrachters. So kann der Betrachter um das Objekt herum gehen. Ein ebenfalls getracktes Eingabegerät ermöglicht die interaktive Steuerung und Manipulation der VR-Anwendungen. Die Projektionsanlage wird von einem Server-Cluster angesteuert.



Abbildung 14 Zweiflächen-Projektionsanlage

2.9.9.2 Visualisierungs-Cluster

Der Visualisierungs-Cluster der Firma SGI besteht aus drei Grafikworkstations, einem 10-Gbit Ethernetswitch, einem Videoswitch und einem Trackingsystem. Die Knoten sind mit jeweils zwei Intel Xeon 5160 (3 GHz) Dual-Core Prozessoren, 32 GB Hauptspeicher, nVidia Quadro FX5600 Grafikkarte und nVidia GSync-Karte ausgestattet. Letztere übernehmen die Synchronisation der Aktiv-Stereo-Ausgabe. Der Videoswitch ermöglicht das problemlose Verschalten der Bildsignale der Knoten auf die Projektionsflächen der Anlage.

Als Betriebssysteme sind Windows XP 64 und SUSE Linux 64 im Einsatz.

Die Softwareausstattung besteht aus den VR-Versionen von Amira und AVS.

2.9.9.3 Mobile stereoskopische Projektionsanlage

Die mobile Projektionsanlage ermöglicht eine echte 3-D-Projektion für ein größeres Publikum. Unsere Kunden nutzen sie in Seminaren, Vorlesungen und Konferenzen. Die Anlage besteht aus einer leistungsfähigen Grafikworkstation, einem Notebook mit professioneller Grafikkarte, einer gut 2 m x 3 m großen Projektionsleinwand, kostengünstigen Polarisationsbrillen und dem Doppelprojektor-Gestell.

Das Gestell mit zwei Christie DS+26 Projektoren und Polarisationsfiltern findet mit Zubehör im stabilen Transportkoffer Platz. Die polarisationserhaltende Leinwand steckt beim Transport aufgerollt in einem robusten Metallgehäuse.

Die Projektoren zeigen die Bilder polarisiert für das linke und das rechte Auge auf der gemeinsamen Leinwand. Die Polarisationsbrillen der Betrachter trennen die Bilder wieder. Die gerenderte Szene wird so echt dreidimensional wahrgenommen.

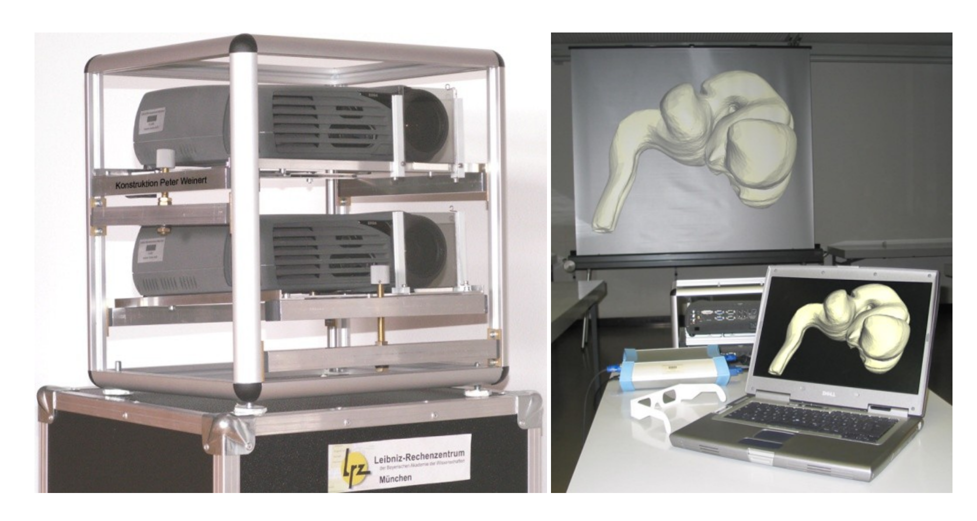


Abbildung 15 Mobile stereoskopische Projektionsanlage

2.9.9.4 Head-Mounted-Display

Mit dem Head-Mounted-Display (HMD) Triviso 3Scope V1 kann der Benutzer Computergrafik stereoskopisch betrachten. Diese Art der Visualisierung blendet die Umgebung um den Benutzer aus und versetzt ihn in die virtuelle Welt. Es wird deswegen auch bei verhaltenspsychologischen Experimenten eingesetzt.

Ein HMD gibt die Szene stereoskopisch auf zwei kleinen TFT-Displays für das linke und das rechte Auge getrennt aus. Der Benutzer befestigt das HMD mit einem Stirnband am Kopf.



Abbildung 16 Head-Mounted-Display

2.9.10 Remote Visualisierungsserver

Die auf dem HLRB II oder dem Linux-Cluster erzeugten Datensätze haben oftmals eine Größe erreicht, die eine Visualisierung auf PCs oder einfachen Workstations nicht mehr gestatten. Deshalb wurde im Zuge des HLRB II Ausbaus ein System für die „Remote Visualisierung“ beschafft, das aus einem Sun x4600 Rechner mit 16 Cores (8 Dual-core Opterons) besteht und mit 128 Gigabyte Hauptspeicher ausgestattet ist. Es stehen 3 Terabyte lokaler RAID-Plattenplatz zur Verfügung, außerdem sind die Dateisysteme des HLRB II und des Linux-Clusters direkt mit hoher Bandbreite angebunden, was den Zugriff auf Simulationsergebnisse vereinfacht und beschleunigt.

Die sehr hohe Grafikleistung wird durch zwei Nvidia Quadroplex-Einheiten mit insgesamt vier Quadro FX5500 Grafikkarten erreicht. Im Gegensatz zu herkömmlichen Visualisierungslösungen kann diese Grafik-Leistung auch "remote" genutzt werden, d.h. von einem Standard-PC aus, der über das Netz mit dem Grafik-Server verbunden ist. Aufgrund der enormen Datenraten, die mit 3D-Grafik verbunden sind, ist dies an sich nur mit sehr schnellen Netzverbindungen möglich. Die auf dem Server benutzten Kompressionstechniken ("VirtualGL") reduzieren den Datenstrom jedoch so stark, dass bei einer moderaten Datenrate von nur 20-30 MBit/s der Bildschirminhalt praktisch verlustfrei übertragen werden kann. Selbst über normale DSL-Leitungen kann noch gearbeitet werden, wenn man gewisse Einschränkungen in der Bildqualität und -wiederholrate in Kauf nimmt. Neben der hohen Grafikleistung besteht ein weiterer Vorteil

des Systems darin, dass der Endanwender auf diesem System auf eine Reihe hochwertiger (und deshalb auch leider sehr teurer) Softwarepakete zur Visualisierung zugreifen kann.

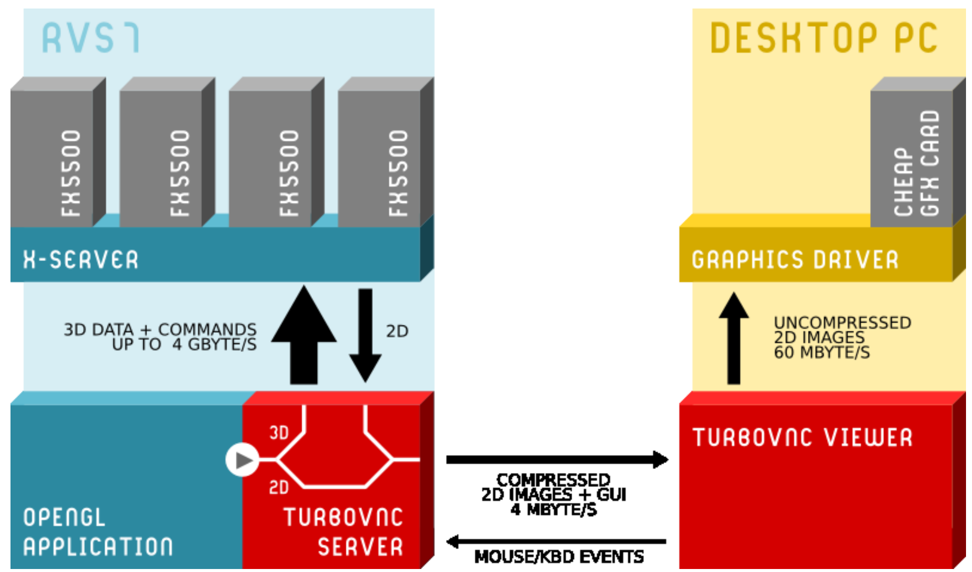


Abbildung 17 Prinzip der Remote Visualisierung

2.10 Betrieb von Netz, Rechnern und Serversystemen

2.10.1 Netzkomponenten und Rechenanlagen

Zu den Basis-Aufgaben eines wissenschaftlichen Rechenzentrums für den Großraum München zählen der Betrieb der zentralen Rechenanlagen und des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN). Details der maschinellen Ausstattung finden sich in Abschnitt 3.1. Zur Durchführung dieser Aufgabe sind u. a. folgende Maßnahmen notwendig:

- Installation, Pflege und Weiterentwicklung der zentralen Systeme
- Anpassung der Betriebssysteme an spezielle Bedürfnisse am LRZ (Auftragsverwaltung, Kontingentierung)
- Installation und Betreuung von Anwendersoftware
- Maßnahmen zur Fehlererkennung und -behebung
- regelmäßige Dateisicherung an den verschiedenen Rechnern
- Ausbau und Betrieb des weitverzweigten MWN samt der notwendigen Netzdienste (Nameserver, Mail-Gateways usw.)
- Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Netz und zum Schutz der Rechenanlagen vor Hacker-Angriffen und Schadsoftware

Am LRZ werden die Systeme rund um die Uhr betrieben und mit Ausnahme einiger Schichten am Wochenende sogar stets unter der Aufsicht von Bedienungspersonal. Außer während einiger Stunden im Monat, die für vorbeugende Hardware-Wartung und notwendige Systemarbeiten benötigt werden, stehen die Anlagen stets dem Benutzerbetrieb zur Verfügung.

Die wesentlichen Komponenten des Wissenschaftsnetzes sowie die Zugänge zu den nationalen und internationalen Netzen (X-WiN, Internet) sollten ohne irgendwelche Unterbrechungen verfügbar sein. Falls dennoch gewisse Arbeiten in diesem Bereich nötig sind, werden Beeinträchtigungen des Netzbetriebs möglichst lokal gehalten und größere Beeinträchtigungen längerfristig angekündigt. Bei Fehlern an Netzkomponenten bitten wir, die LRZ-Hotline (Tel. +49 89 35831 8800) zu informieren. Allerdings besteht kein 24-Stunden-Dienst zur Behebung von Störungen, die Fehlerbehebung beginnt zum frühest möglichen Zeitpunkt, spätestens zum regulären Arbeitsbeginn. Ansonsten informiert das LRZ über bekannte Betriebsunterbrechungen und Störungen über ALIs (Aktuelle LRZ Informationen, *http://www.lrz.de/aktuell*).

2.10.2 Serversysteme und deren Funktionen

Im Folgenden werden die verschiedenen Server-Funktionen aufgeführt, die zum reibungslosen Ablauf des gesamten Rechnerkomplexes des LRZ und für die vielfältigen Dienste notwendig sind, wie sie in den voranstehenden Abschnitten beschrieben worden sind. Nicht aufgeführt sind die oben schon ausführlich behandelten Compute-Server und Kurs- und Pool-PCs sowie alle Speichersysteme.

Eine Reihe der hier genannten Server „sieht" der Endbenutzer nie, sie sind jedoch für eine große verteilte Rechnerumgebung wie die der Münchner Hochschulen unerlässlich. Die unter diese Kategorie fallenden Rechner bieten jeweils klar definierte Funktionen an, die die Benutzer oder andere Rechner abrufen können. Einzelne Benutzer haben auf ihnen keine Rechte, eigene Aufträge zu starten oder eigene Dateien abzulegen, es sei denn indirekt durch den Aufruf einer der definierten Funktionen.

Rechnerübergreifende Konzepte, verteilte Dateisysteme

Die Herstellung einer einheitlichen Umgebung über unterschiedliche Systeme hinweg erfordert den Betrieb zahlreicher Server, die vom Endbenutzer i. d. R. nicht wahrgenommen werden. Die hier genannten „Server" sind logische Instanzen. Manche von ihnen erfordern einen eigenen Rechner, manche dagegen sind zusammen mit anderen einem einzigen Rechner zugeordnet, schließlich sind wieder andere auf mehrere Rechner verteilt. Das Konzept des Zugriffs auf gemeinsame Daten wird praktisch an allen Servern angewandt (siehe Abschnitt 2.4.1).

Benutzerverwaltung:

Für die zentrale Benutzerverwaltung am LRZ, die Provisionierung von LRZ-Diensten und den Datenaustausch mit anderen Einrichtungen (insbesondere LMU und TU München) wird eine umfangreiche Verzeichnisdienststruktur (LRZ-SIM, SIM = Secure Identity Management) betrieben.

Radius Proxy:

Für Benutzer, die sich über Wählmodem, FunkLAN oder vorgegebene Datendosen einwählen, ist es nicht erforderlich, dass sie an einem Rechner des LRZ bekannt, d.h. mit Benutzernummer und Passwort registriert sind; es genügt, wenn das an einem Rechner im MWN der Fall ist, dessen Betreiber eine entsprechende Abmachung mit dem LRZ getroffen haben. Der Radius Proxy vermittelt zwischen dem Einwahlserver und dem Rechner, an dem sich der Benutzer ausweist.

Paketfilter (Firewall):

Zwischen Subnetzen mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen oder mit unterschiedlicher Zugänglichkeit von außen sollen nur solche Datenpakete ausgetauscht werden, die zu zugelassenen Verbindungen gehören. An der Grenze zwischen solchen Bereichen werden dazu Paketfilter installiert, die dies sicherstellen und auf diese Weise eine „Brandmauer" (Firewall) bilden.

NAT-o-MAT:

Der NAT-o-MAT ist ein Cluster von hochverfügbaren NAT-Gateways, der Rechnern mit privaten IP-Adressen im MWN die Nutzung von Internet-Diensten ermöglicht. Darüber hinaus wird der Verkehr auf Netzmissbrauch untersucht und bei auffälligen Rechnern bei Bedarf automatisch die Bandbreite gedrosselt oder der Internetzugang gesperrt. Die Drosselung oder Sperre wird automatisch aufgehoben, falls der Rechner innerhalb eines definierten Zeitfensters wieder normales Verhalten zeigt.

DHCP-Server:

Dynamische Vergabe von IP-Netzadressen, einerseits für Rechner, die nur zeitweise eingeschaltet sind, andererseits um die Konfiguration der Rechner zu vereinfachen (es brauchen keine individuellen IP-Adressen auf den einzelnen Rechner konfiguriert zu werden).

NIS Master Server:

Verteilung von Konfigurationsdaten, insbesondere Benutzerkennungen zwischen Unix-Systemen (jedoch – am LRZ – ohne Passwort, denn das gehört zu AFS!).

Internet-Dienste

Die folgenden Dienste werden *vom Benutzer* bei Benutzung des Internet wahrgenommen. Auf keinem der diese Dienste bietenden Rechner haben Benutzer eigene Ausführungsrechte. Man beachte, dass auch die

meisten der Dienste in den anderen Rubriken Internet-Protokolle für die Kommunikation zwischen den Rechnern benutzen.

Nameserver (DNS):
Auflösung von Internet-Domain-Namen zu Internet-IP-Adressen. Mehrere Server sind (z. T. redundant, z. T. unabhängig voneinander) im MWN verteilt.

Mail Message Store:
Server, auf denen die Mailboxen von LRZ-Benutzern liegen und auf die mittels der Protokolle POP oder IMAP zugegriffen werden kann. Das LRZ betreibt derzeit fünf Message-Store-Server, einen allgemein für Mitarbeiter von nutzungsberechtigten Einrichtungen (*mailin*), einen für das myTUM-Portal der TU München, einen für die Fakultät Physik der TU München, einen für Studenten der LMU München (Campus^{LMU}) und einen für Studenten anderer Hochschulen. Die ersten drei der genannten Server sind dabei redundant ausgelegt.

Mailrelay:
Zentraler Umschlagplatz für alle E-Mails, die aus dem Internet eintreffen und für Mail-Server (Message Stores) im Bereich des MWN bestimmt sind bzw. die aus dem MWN ins Internet verschickt werden. Dieser Dienst stützt sich auf ein LDAP-Directory, das alle Daten enthält, die für eine korrekte Auslieferung von E-Mails notwendig sind. Am Mailrelay werden außerdem alle aus dem Internet eingehenden E-Mails auf Viren untersucht bzw. daraufhin bewertet, ob es sich um Spam-Mails handelt. Insgesamt werden für diesen Dienst 13 Rechner eingesetzt.

Groupware-Server (Exchange):
Im Rahmen des IntegraTUM-Projekts mit der TU München pilotiert das LRZ das Groupware-Produkt *Microsoft Exchange* und betreibt dazu eine aus sechs Servern bestehende Exchange-Umgebung (je zwei Client-Access-, Hub-Transport- und Mailbox-Server).

WWW-Server:
Das LRZ betreibt eine aus 12 Rechnern bestehende Webserver-Farm, auf der folgende Dienste realisiert werden:

- virtuelle WWW-Server:
  Betrieb von Web-Servern für Institute und Lehrstühle, die das nicht selbst tun möchten (für die Inhalte der dargebotenen Information müssen sie allerdings selbst sorgen). Dieser Dienst, der derzeit von ca. 360 Einrichtungen in Anspruch genommen wird, erfordert nicht für jeden Web-Server einen eigenen, physischen WWW-Server-Rechner, daher der Name „virtueller Server".
- WWW-Server des LRZ
  Auf diesem Server stellt das LRZ die Dokumentation für seine Benutzer zur Verfügung.
- Spezielle WWW-Server:
  In diese Kategorie gehören z. B. die Server *webmail.lrz.de* (Bearbeiten von E-Mails über eine Web-Schnittstelle) und *idportal.lrz.de* (Identity Management Portal für Benutzer und Master User).

Suchmaschine:
Aufbau von und Netzzugriff auf Datenbanken zur Stichwortsuche über WWW-Seiten des LRZ und derjenigen Institute, die ihren WWW-Server vom LRZ betreiben lassen.

FTP-Server:
Verteilung von Dateien im Internet. Das LRZ bietet praktisch nur solche Dateien an, die entweder LRZ-spezifisch sind oder aus lizenzrechtlichen Gründen vom LRZ für berechtigte Kunden selbst verwaltet werden müssen.

News-Proxy:
Vermittelnder Zugriff auf Internet News, die am News-Server des LRZ nicht gehalten werden.

VPN-Gateway:
Das VPN-Gateway des LRZ dient als Endpunkt zum Aufbau von sicheren Tunneln aus dem Internet ins MWN. Die Legitimation eines Benutzers dazu wird über das RADIUS-Protokoll geprüft. Nachdem ein Benutzer einen VPN-Tunnel aufgebaut hat, verhält sich sein Rechner so als ob er sich physisch im MWN befände. Auf diese Weise ist die Nutzung von speziellen Diensten im MWN aus dem Internet möglich.

NTP-Server:
Weitergabe der vom LRZ empfangenen exakten Funk-Uhr-Zeit.

TUM-Authentifizierungsdienst:
Für die zentralen IT-Dienste der TU München wird ein hochverfügbarer LDAP-basierter Verzeichnisdienst betrieben, der aus den Verwaltungssystemen der TU gespeist wird und die Authentifizierung aller Hochschulangehörigen auf Basis einer einheitlichen Kennung ermöglicht.

myTUM-LDAP:
Für das Web-Portal der TU München werden zwei LDAP-Server auf Basis von Novell eDirectory unter SuSE Linux betrieben. Sie dienen der Authentifizierung und Autorisierung sowie der Speicherung von myTUM-Benutzerprofilen.

Shibboleth Identity Provider:
Im Rahmen der Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-AAI) wird vom LRZ je eine Instanz der Software Shibboleth Identity Provider für die LMU und die TUM betrieben. Sie ermöglicht den Angehörigen der beiden Universitäten die hochschulübergreifende Nutzung von IT-Diensten, die über die DFN-AAI angeboten werden; diese werden derzeit insbesondere in den Bereichen der elektronischen Bibliotheksdienste, der Softwareverteilung und des E-Learnings aufgebaut.

Weitere Dienste für Endbenutzer

Datenbankserver:
Server für den Zugriff auf Datenbanken unter Oracle und MySQL, bei denen die Datenbank zentral auf dem Server gehalten wird, insbesondere auch zum Zugriff über das WWW.

Softwareverteilung:
Für Solaris-, Digital-Unix- und Ultrix-Systeme wird System- und Applikationssoftware im Netz campusweit verteilt. Dies geschieht zum Teil händisch über CDs, aber auch über Netzdienste, für die Server bereitgestellt werden.

Printserver:
Ansteuerung von Druckern, Plottern und ähnlichen Ausgabegeräten einschließlich der Verwaltung der Auftragswarteschlangen vor diesen Ausgabegeräten. Die Printserver gestatten es, dass auf ein gegebenes Gerät von unterschiedlichen Systemen (PC-Netzen, Hochleistungsrechnern, etc.) auf gleiche Weise zugegriffen und die Ausgabe abgerechnet werden kann.

List-Server:
Ermöglicht das Senden von E-Mail an vorgefertigte Listen von Personen (am LRZ über Majordomo)

Lizenzserver:
Mehrere unabhängige verteilte Systeme zur Zählung des aktuellen Gebrauchs von Softwarelizenzen im Netz („floating licence“). Der Lizenzserver benötigt mehrere physische und logische Server: einerseits, weil verschiedene Softwareprodukte unterschiedliche Lizenzserver voraussetzen, andererseits, weil nicht alle Lizenzserver flexibel genug verschiedene Softwareprodukte überwachen können.

Linux-Softwareserver:
Neue Linux-Software wird zentral am Softwareserver installiert. Der Softwarestand der Linux-PCs wird täglich mit dem Softwarestand des Softwareservers verglichen und automatisch auf den neuen Stand gebracht.

Fontserver:
Das X11-Protokoll gestattet das Nachladen von Zeichensätzen („fonts“) von einem Fontserver.

Grid-Server:
Benutzern kann der Zugang zu Hochleistungs-Rechenressourcen auch über einen zertifikatsbasierten Mechanismus gewährt werden. Die zur Bereitstellung dieses Dienstes notwendige Infrastruktur umfasst u.a. folgende Server:

- UNICORE Gateway und NJS:
  Zertifikatsbasierter Zugang zu den Hochleistungsrechnern für Job submission und Datentransfer für LRZ-Nutzer sowie für die Nutzer aus den Grid-Projekten DEISA und D-Grid.
- MDS/WebMDS:
  Monitoring-Server zur Überwachung der Globus-Container auf den HPC-Ressourcen am LRZ sowie für das gesamte D-Grid.
- myproxy-Server:
  Zentraler Dienst zur Auslagerung von Zertifikaten für Nutzer der Grid-Infrastrukturen von D-Grid und am LRZ.
- INCA:
  Zur Überwachung und Statuskontrolle der Benutzerumgebung wird das Tool INCA eingesetzt. Der zentrale Server für das DEISA-Projekt wird vom LRZ betrieben.
- Accounting und DART (bisher nur intern verfügbar):
  Neben dem Überwachen und Abrechnen der Rechenzeit-Budgets in DEISA werden auch dem Benutzer die damit verbundenen Informationen zur Verfügung gestellt.
- Grid-Benutzerverwaltung (GUA, bisher nur intern verfügbar):
  Die Eigenheiten der Grid-Projekte erfordern momentan eine eigenständige Verwaltung der Benutzer. Dies schließt den automatischen Abgleich der Benutzerdaten mit den Verwaltungen an anderen Rechenzentren mit ein.

Interne Dienste

WWW-Server (Intranet):
(Siehe weiter oben unter Internet-Dienste)

Action Request System (ARS):
Verteiltes System zur Steuerung von Arbeitsabläufen; wird vor allem für die Hotline, aber auch für die Dokumentation der Beschaffungsvorgänge, die Inventarisierung und das „Asset-Management“ eingesetzt. Benötigt einen Server, mit dem die Clients (auf PCs oder Unix-Rechnern) Kontakt aufnehmen können.

Netz- und Systemmanagement:
Am LRZ ist HP-Openview mit der Netzmanagement-Software HP Nodemanager und dem Systemüberwachungswerkzeug HP IT-Operations im Einsatz. An dieser verteilten Anwendung sind zahlreiche Prozesse auf zum Teil dedizierten Rechnern beteiligt. Zusätzlich ist auch das Open-Source-Produkt „Nagios“ im Einsatz.

Installations- und Bootserver:
Die Software der vom LRZ betriebenen Solaris- und Linux-Rechner wird über das Netz installiert und die Rechner aus dem Netz gebootet.

Windows-Server:
Datei- und Printserver, für alle Benutzer und LRZ-Mitarbeiter. Active Directory Services als Basisdienst für zentrales Systemmanagement der vom LRZ betreuten PC-Infrastrukturen.

Windows-Applikationsserverfarm:
Möglichkeit, von Nicht-Windows-Arbeitsplätzen aus Windows-basierte Applikationen zu benutzen.

Zentraler Kalender:
Verwaltung des zentralisierten Kalenders aller LRZ-Mitarbeiter, um zum Beispiel gemeinsame Besprechungstermine zu koordinieren.

Sicherheitsserver:
ein vom Netz abgekoppelter Rechner für sicherheitskritische Aufgaben.

Test, Labor, Umkonfiguration:
Neue Software oder neue Versionen bekannter Software müssen vor dem Einsatz gründlich getestet werden. Dafür müssen Server zur Verfügung stehen, die sich nicht allzu sehr von den Produktionsmaschinen unterscheiden.

UNICORE-Applikationsserver:
Für die Erstellung und für das Scheduling von Benutzerprozessoren auf Hochleistungsrechnern werden insgesamt zwei Applikationsserver benötigt.

Subversion-Server:
Versionsverwaltungssystem für Quelltexte, Konfigurationsdateien und Dokumentationen. Über die Open Source Software *Subversion* ist es möglich, von mehreren Mitarbeitern benötigte Dateien zentral zu verwalten und dabei jederzeit auf frühere Versionen dieser Dateien zurückgreifen zu können. Das System wird derzeit hausintern in der Softwareentwicklung (z. B. Anpassung von Programmen an Hochleistungsrechner), zur Verwaltung von DNS-Konfigurationsdateien und bei der Dokumentation von IntegraTUM und LRZ-SIM eingesetzt.

Wiki-Server:
Wissensmanagement-Tool, welches es erlaubt, Dokumente per Web-Browser zu ändern. Wiki wird am LRZ hauptsächlich zur Ablage von nur im Intranet abrufbaren Dokumenten, wie z.B. Operateursanleitungen, FAQs für Administratoren, Systemdokumentation usw. verwendet.

VMware-Server:
Für wenig ressourcenintensive Dienste und für den Aufbau von Laborumgebungen wird verstärkt auf Virtualisierung gesetzt. Mit der Software *VMware ESX Server 3* ist es möglich, auf einer physisch vorhandenen Maschine mehrere virtuelle PCs zu simulieren, wodurch eine optimierte Nutzung der realen Hardware möglich wird.

2.11 Remote Desktop Management

Mit „Remote Desktop Management“ wird ein Betriebs- und Servicekonzept für Windows PC-Arbeitsplätze bezeichnet, in dem mit zentralen Dienstleistungen des LRZ und einer Anwendungs- und Kundenbetreuung vor Ort den Endkunden eine Anzahl von Schulungs-, Pool-, Spezial-, oder Mitarbeiter-Arbeitsplätzen zur Verfügung gestellt wird.

Die zentralen LRZ-Dienstleistungen umfassen die Versorgung mit DNS, DHCP, die Aufnahme der Systeme in eine Active Directory Domäne, eine Benutzerverwaltung, persönliche Fileservices für Benutzer, Dateiablagesysteme für Projekte mit Zugriffsrechteverwaltung, Backup und ggfs. Archivierungsmöglichkeiten für alle Fileablagen, die automatische Aktualisierung der Betriebssystemsoftware, der Antiviren-Software und weiterer, LRZ-konform installierter Anwendungen sowie die Möglichkeit der Druckerabrechnung.

Je nach Dienstleistungsumfang vorhandener Hardware und der Softwareausstattung können auch die LRZ-Verfahren zur automatischen Erstinstallation, Aktualisierung und „Lock Down“ oder die Abschottung von Systemen gegenüber Veränderungen durch Nutzer eingesetzt werden. Alle angebotenen, zentralen Serviceleistungen werden in gleicher Weise auch für die LRZ-internen Windows-Arbeitsplätze eingesetzt, so dass durch die Wiederverwendung von internen Serviceleistungen im Idealfall kaum Mehraufwand entsteht.

Der Vor-Ort-Betreuung obliegen alle Tätigkeiten, die zur Personalisierung und kundenspezifischen Ausstattung dieser Arbeitsplätze erforderlich sind, also z. B. die Pflege von Benutzerdaten, Anwendungspaketen, Benutzerprofilen, die Hardwarewartung und der allgemeine Endkundensupport. Alle zur Erledigung der Tätigkeiten erforderlichen Rollen und Rechte im Active Directory, im Filesystem und auf den Arbeitsplätzen sowie die zugehörigen Werkzeuge werden eingerichtet und übergeben.

Im Regelfall sollte der Alltagsbetrieb und die laufende Aktualisierung der Arbeitsplätze also keine Mitwirkung von LRZ-Personal erfordern. Die Vor-Ort-Betreuung ist üblicherweise auch der Partner des LRZ im Projektmanagement und fungiert als Schnittstelle zu den weiteren organisatorischen Einheiten des Kunden.

Die Notwendigkeit eines zweistufigen Managementmodells mit einer vom Kunden gestellten Betreuung der Arbeitsplatzsysteme und Endbenutzer ergibt sich schon allein aus der räumlichen Ausdehnung des Münchner Wissenschaftsnetzes und den begrenzten Personalressourcen in der Gruppe Desktop-Management, die diese Services betreut. Es ist nicht möglich, als Standarddienstleistung LRZ-Personal zur Verwaltung von Arbeitsplatzrechnern oder zur Problembehebung jeweils vor Ort zu schicken.

Insgesamt werden derzeit über 240 Clienstsysteme nach diesem Betriebsmodell vom LRZ im Münchner Wissenschaftsnetz betreut. Für Neukunden wird dieser Service kostenpflichtig angeboten.

2.12 Bibliotheksverbund Bayern

2.12.1 Umzug des RZ der Verbundzentrale ins LRZ

In 2006 wurde im Rahmen der Zentralisierung der IT-Infrastruktureinrichtungen des Freistaates Bayern der Umzug des Rechenzentrums der Verbundzentrale des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB) in das Leibniz-Rechenzentrum beschlossen. Die ersten Umzüge erfolgten in 2007 und seit Mitte Mai 2008 ist der Umzug des Rechenzentrums der Verbundzentrale ins LRZ abgeschlossen, so dass jetzt alle BVB-Services von der IT am LRZ erbracht werden.

2.12.2 Migration des Verbundsystemclusters

Das Verbundsystem des BVB ist der zentrale Katalog aller bayerischen Bibliotheken. Über diesen Verbundkatalog werden die Lokalsysteme und das zentrale Ausleihsystem mit Katalogdaten versorgt. Das System wurde 2003 beschafft und ist seit 2004 produktiv. Die Software Aleph 500 von der Firma Exlibris ist dabei auf 4 Sun Solaris Rechner in einem hochverfügbaren Cluster installiert. Als Datenbankmanagementsystem kommt Oracle inclusive der Clusterkomponente zum Einsatz.

Eine Umstellung der Software Aleph 500 auf eine neuere Version hatte einen Upgrade des Betriebssystems Solaris 8 auf Solaris 10, SunCluster 3.0 auf SunCluster 3.2 und Oracle 9i auf Oracle 10g zur Folge. Mit externer Unterstützung und erheblichem Planungsaufwand konnte die Ausfallzeit des zentralen Systems auf 2 Tage begrenzt werden.

2.12.3 Migration der Datensicherung auf das LRZ Sicherungssystem TSM

Um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten wurden die beiden Sicherungssysteme des BVB-Rechenzentrums anfangs auch zum LRZ umgezogen. Eine Ersatzbeschaffung dieser Altsysteme sowie der dauerhafte Weiterbetrieb waren nicht geplant. Es war daher zwingend notwendig, dass die Datensicherung auf das LRZ System TSM migriert wird. Das ist bis auf wenige Ausnahmen schon im Jahr 2008 erfolgt. Es wird erwartet, dass die restlichen Systeme im ersten Quartal 2009 auch über TSM gesichert werden, so dass die Altsysteme abgebaut werden können.

2.12.4 Einsatz von Virtualisierungstechniken

Das LRZ-weite Angebot, virtuelle Server bereit zu stellen, hat es ermöglicht einige Migrations- und Testsysteme aufzubauen. Die Ablösung einiger Altsysteme mithilfe virtualisierter Server ist geplant.

Durch die Kooperation des BVB mit dem kooperativen Bibliotheksverbund Berlin-Brandenburg KOBV wurde es notwendig, verschiedene Sparc Solaris Testsysteme zu installieren. Da hier die Prozessorarchitektur nicht mit dem Vmware Cluster des LRZ übereinstimmt, wurden Solaris 10 Zonen eingesetzt. Wegen der positiven Erfahrungen mit den Solaris 10 Zonen bei Testsystemen wurden inzwischen auch produktive Systeme damit virtualisiert.

2.12.5 Solaris Live upgrade

Ein Softwareupdate der SISIS Lokalsysteme setzte ein Betriebssystemupdate von Solaris 8 auf Solaris 10 voraus. Aufgrund der hohen Verfügbarkeitsansprüche wurde ein Upgrade des Betriebssystems im laufenden Betrieb durchgeführt und so der Ausfall der Systeme minimiert.

2.12.6 Ersatz Windows Cluster

Die Windows Cluster Lösung wurde durch einen einfachen Windows Server ersetzt. Es stellte sich heraus, dass die Festplattenperformance durch die Clusterkonstruktion stark eingeschränkt war. Deswegen wurde gegen die Erneuerung der Clusterlösung entschieden.

2.13 Erprobung neuer Konzepte der Informationsverarbeitung an den Hochschulen

2.13.1 Identity-Management im Münchner Wissenschaftsnetz

Mit der Produktivführung des LRZ Identity Management Systems im März 2008 wurde ein organisatorischer und technischer Meilenstein erreicht, durch den die sehr enge Zusammenarbeit des LRZ mit den Verwaltungen und zentralen Einrichtungen der beiden Universitäten bei der Benutzer- und Berechtigungsverwaltung noch weiter intensiviert werden kann. Die neuen technischen Möglichkeiten zum automatisierten Datenabgleich erlauben es, die universitären Geschäftsprozesse mit dem Ziel eines integrierten und benutzerfreundlichen Informationsmanagements noch gezielter zu unterstützen.

Im Jahr 2008 wurden in den Kooperationsprojekten die folgenden Schwerpunkte gesetzt:

- Die Versorgung der dezentralen, fakultätsspezifischen IT-Dienste der TUM wurde im Rahmen des Projekts IntegraTUM um die produktive Einspeisung der Studenten- und Mitarbeiterdaten in die Verzeichnisdienste am TUM-Standort Weihenstephan erweitert. Damit rückt einerseits das für IntegraTUM von der DFG geforderte Ziel eines flächendeckenden Einsatzes der neuen Infrastrukturkomponenten deutlich näher. Andererseits vereinfacht sich damit auch die Nutzung der TUM IT-Dienste durch die dortigen Studenten, wie sie im Rahmen von StudiTUM vereinbart wurde.
  Seit dem Sommer 2008 wird zudem intensiv an der Anpassung der IntegraTUM Meta-Directory-Infrastruktur an das neue Campus Management System TUMonline gearbeitet. So konnten bereits neue TUM-Prozesse wie die Online-Bewerbung und die Authentifizierung am neuen TUMonline-Portal durch Identity Web Services unterstützt werden. Für 2009 ist vorgesehen, dass TUMonline die bisherigen Datenquellen SAP HR und HIS SOS vollständig ablösen wird, ohne dass die bestehenden Benutzerkennungen dadurch beeinträchtigt werden.
- Der bereits zu weiten Teilen erfolgreich automatisierte Datenaustausch zwischen der LMU-Verwaltung und der LRZ-Benutzerverwaltung wurde konzeptionell weiter verbessert. Zum einen wurde das Datenmodell für Studentendatensätze überarbeitet, um die hochschulübergreifende Nutzung von Learning Management Systemen zu vereinfachen, die durch das E-Learning Profil der DFN Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (DFN-AAI) ermöglicht wird. Zum anderen wurden die Grundlagen dafür geschaffen, fakultätsspezifisch automatisch Berechtigungen an LMU-Mitarbeiter zu vergeben. Diese Möglichkeiten werden beispielsweise im Rahmen des Desktop Managements für die LMU Biologie und des Cluster und Grid Computings für die LMU Physik benötigt. Die technische Umsetzung und Produktivführung ist bis zum Frühjahr 2009 geplant.

Bei der Fortführung der Entwicklung wird das klare Ziel verfolgt, den noch notwendigen Aufwand zur parallelen Pflege der Benutzerdatensätze in den Systemen der Universitäten bzw. des LRZ weiter zu reduzieren. Organisatorisch tragen hierzu die bilateralen Maßnahmen zur Sicherstellung der Datenqualität bei, die sich sowohl auf die abgebildeten Organisationsstrukturen als auch die Zuordnung von Personendatensätzen, z.B. bei abweichenden Namensschreibweisen, beziehen.

2.13.2 Das Projekt IntegraTUM

Mitte 2002 haben die TU München und das LRZ einen Projektvorschlag erarbeitet, der bei einem von der DFG ausgelobten Wettbewerb „Leistungszentren für Forschungsinformation“ eingereicht wurde. Bei diesem Wettbewerb ging es um die Entwicklung und Realisierung von neuen und beispielgebenden Konzepten des wissenschaftlichen Informationsmanagements an den deutschen Hochschulen.

Der Projektvorschlag der TUM wurde von der DFG ausgewählt und erhielt Mitte Juni 2004 eine Förderung für insgesamt 5 Jahre.

Das LRZ ist einer der wichtigsten Kooperationspartner der TUM bei der Projektdurchführung von IntegraTUM sowie Dienstleister für einige IT-Services.

2.13.2.1 Projektdarstellung

Forschung, Lehre und Verwaltung der TU München benötigen Informations- und Kommunikationsdienste zur Erfüllung ihrer Aufgaben.

Ziel des Projekts ist es, die zumeist dezentralen, heterogenen Versorgungsstrukturen durch die Schaffung einer benutzerfreundlichen, nahtlosen und rezentralisierten Infrastruktur für Information und Kommunikation (IuK) zu verbessern. Die Aufrechterhaltung der dezentralen Verantwortlichkeit für Inhalte und Abläufe in den Fakultäten und zentralen Einrichtungen ist dabei ebenso vordringliches Ziel.

Das Projekt IntegraTUM ist in neun Teilprojekte gegliedert (s. Abbildung 18). Für die Teilprojekte *Verzeichnisdienst*, *Rezentralisierung E-Mail* und *Zentraler Datenspeicher* liegt die Leitung beim LRZ. Sie werden im Folgenden etwas ausführlicher dargestellt. Für die eLearning-Plattform werden die Server inkl. Pflege des Betriebssystems am LRZ betrieben

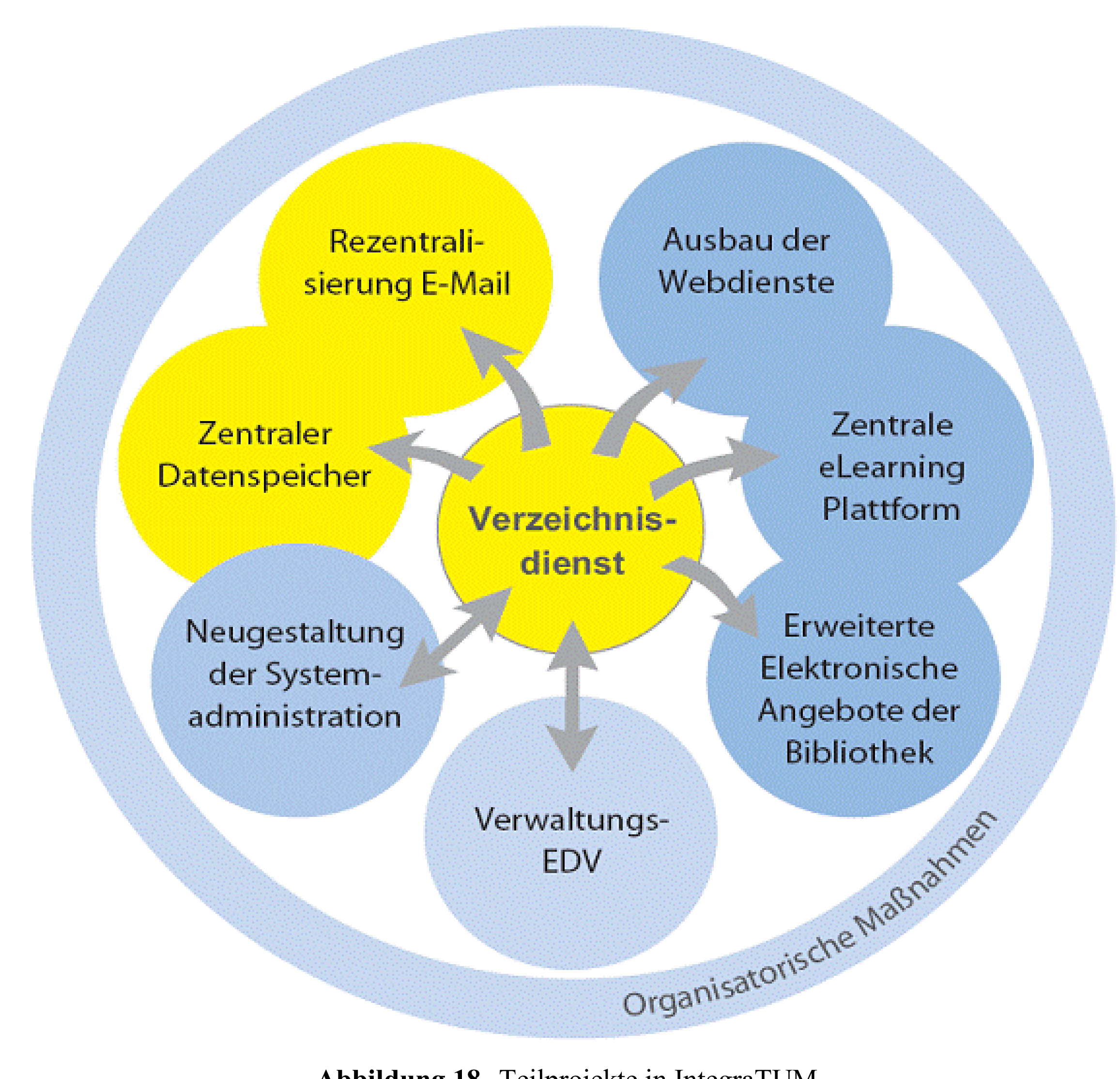


Abbildung 18 Teilprojekte in IntegraTUM

2.13.2.1.1 Verzeichnisdienst

Als zentrales technisches Teilprojekt hat das Projekt *Verzeichnisdienst* die Aufgabe, eine Hochschulverzeichnisdienst-Infrastruktur zu konzipieren und umzusetzen, mit der aktuelle Informationen über die Identitäten und Autorisierungen aller Hochschulangehörigen (Mitarbeiter, Studenten, Gäste, Alumni)

abgerufen und in angeschlossene Systeme eingespeist werden können. Der Verzeichnisdienst ist die Voraussetzung für die Nutzung der zentralen Dienste.

Die Daten werden aus den führenden Systemen der Verwaltung aggregiert, konsolidiert und aufbereitet. Dadurch können Redundanzen und Inkonsistenzen erkannt und eliminiert werden. Die Stammdaten werden um zusätzliche Informationen, beispielsweise einen hochschulweit einheitlichen Loginnamen für alle Dienste, ergänzt und mit Gruppenzugehörigkeiten angereichert. Auf Basis eines Rollenkonzepts werden die Daten selektiv an die jeweiligen Systeme der übrigen Teilprojekte weitergeleitet und ständig aktuell gehalten, so dass ein automatisches Anlegen, Modifizieren und letztendlich auch Löschen von Accounts erreicht wird. Dadurch werden die zuständigen Systemadministratoren von aufwendigen Routinearbeiten entlastet.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

2.13.2.1.2 Rezentralisierung E-Mail-Services

Ursprüngliche Motivation für dieses Teilprojekt war, dass die E-Mail-Infrastruktur an der TU München sehr heterogen und unübersichtlich ist. Viele Einrichtungen müssen wertvolle Arbeitskraft auf die Administration eigener Mailserver verwenden. Das Teilprojekt E-Mail sollte daher einen zentralen Mailservice bereitstellen, der es den Einrichtungen ermöglicht, diese Aufgaben auf Wunsch zu delegieren, ohne ihre Verwaltungshoheit oder ihre Maildomains aufgeben zu müssen. Als Basis sollte der innerhalb des myTUM-Portals aufgebaute myTUM-Mailservice dienen.

Im Laufe des Projekts wurden jedoch verstärkt Wünsche nach Groupware-Funktionalitäten wie Kalender und Adressbuch offenkundig. Daher wurde das Projektziel dahingehend erweitert, dass ein integrierter Mail- und Groupware-Service aufgebaut werden soll, und zwar – entsprechend einem Beschluss der TUM-Hochschulleitung vom Juli 2007 – auf Basis von Microsoft Exchange. Entsprechende Arbeiten zur Pilotierung wurden im Jahr 2008 durchgeführt.

Die künftigen Services für die TUM werden am LRZ gehostet werden. Zum Gesamtkonzept gehören auch die LRZ-Mailrelays, die die TUM mit Mail aus dem Internet versorgen und dabei u. a. für einen zentralen Viren- und Spamschutz sorgen. All diese Dienste werden hochverfügbar und skalierbar ausgelegt.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

2.13.2.1.3 Zentraler Datenspeicher

Ziel dieses Teilprojekts ist die Bereitstellung von Speicherkapazitäten für alle Mitglieder der Hochschule durch das LRZ. Der Aufgabenbereich umfasst die Konzeption und den Betrieb von Dateidiensten sowie technische Dienstleistungen im Bereich von Speichersystemen für andere IntegraTUM-Teilprojekte (z. B. E-Mail).

Durch eine enge Kopplung mit dem IntegraTUM-Verzeichnisdienst wird jeder Mitarbeiter und Student sowohl über persönlichen Speicherplatz wie auch über den Zugang zu Projektablagen verfügen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine wichtige Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten der TUM, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war.

Eine Verbesserung der Funktionalität und Dienstqualität im Bereich der Dateidienste ist ein erklärtes Ziel des Teilprojekts. Das betrifft insbesondere den Zugang mit den an der Hochschule verbreiteten Plattformen Windows und Linux sowie ein weltweit zugängliches Web-Interface.

Um gespeicherte Daten zu schützen, wird die gesamte Datensicherung vom LRZ übernommen. Trotzdem können Benutzer sehr einfach selbst auf ältere Versionen von Dateien zurückgreifen.

Die Leitung dieses Teilprojekts liegt beim LRZ.

Das Teilprojekt Datenspeicher ist eingebettet in das allgemeinere Vorhaben „Speicher für die Wissenschaft“, dessen Ziel es ist, einen Datenspeicher mit gemeinsamen Zugriff für alle Münchner Hochschulen anzubieten (siehe 2.4.1).

2.13.2.2 Die Rolle des LRZ in IntegraTUM

Das LRZ ist innerhalb von IntegraTUM sowohl Projektpartner als auch Unterauftragnehmer der TUM, die auch die Gesamtprojektleitung trägt. Für den Produktivbetrieb ist es Dienstleister. Die erarbeiteten, technischen und organisatorischen Lösungskonzepte und Prototypen müssen betriebstauglich sein, d. h.

den Anforderungen hinsichtlich Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Reporting, Skalierbarkeit, Change-Management, Rollenfestlegung etc. genügen.

Neben der technisch verteilten Systemlösung interessiert insbesondere auch der Aspekt einer sauberen Spezifikation der organisatorischen Arbeitsteilung, Prozessdefinitionen, Workflows, und der Dienst-schnittstellen (QoS, SLAs), im Sinne einer „Outsourcing"-Situation.

Die besondere Rolle des LRZ als Dienstleister im Münchner Wissenschaftsnetz für alle Hochschulen erfordert, dass die Lösungsansätze Vorbildcharakter haben. Die Lösungskonzeption muss im Grundsatz wieder verwendbar, d. h. generisch sein. Insbesondere muss sie in den Grundzügen z. B. auch für die Ludwig-Maximilians-Universität München anpassbar sein, damit das LRZ nicht doppelte Lösungskon-zepte und Infrastrukturen aufbauen und betreiben muss.

Vor diesem Hintergrund werden alle am LRZ verantworteten Teilprojekte von IntegraTUM bearbeitet.

3 Infrastruktur des LRZ

3.1 Die maschinelle Ausstattung

3.1.1 Systeme

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ausstattung des LRZ mit Rechnern aller Größenordnungen vom Hochleistungsrechner bis hin zu den Arbeitsplätzen für Benutzer und Mitarbeiter, Stand Ende des Jahres 2008.

Die Rechner der letzten Gruppe der Liste erbringen dabei feste Dienste, für die sich die Endbenutzer nicht auf der Maschine selbst einloggen. Bei den anderen Rechnern muss sich der jeweilige Benutzer persönlich mit Benutzername und Passwort ausweisen; dafür ist er danach weitgehend frei, welche Programme und Applikationen er auf dem Server für sich arbeiten lassen will. Die Hochleistungsrechner sind dabei als Mehrbenutzersysteme ausgelegt, die gleichzeitig für viele Benutzer arbeiten, während die meisten Rechner in der zweiten und dritten Gruppe zu jedem Zeitpunkt hauptsächlich genau einem Benutzer zur Verfügung stehen.

Die maschinelle Rechner-Ausstattung des LRZ im Jahr 2008

1. Hochleistungssysteme

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
Höchst-leistungs-rechner	1	SGI Altix4700	Cluster	19 Partitio-nen	38912	19	6 Shared-Memory-Partitionen mit Dual-Socket-Blades 13 Shared-Memory-Partitionen mit Single-Socket-Blades Alle Partitionen sind über das NumaLink4-Verbindungsnetzwerk eng gekoppelt.	Je Partition: 512 Montecito Prozessorkerne	19 x 2 TB	Höchstleistungsrechner für Benutzer aus den Hochschulen in Deutschland; für die Nutzungsberechtigung ist eine spezielle Begutachtung durch den wissenschaftlichen Lenkungsausschuss notwendig. Typ: Parallel-Rechner

2. Hochleistungs-Linux-System

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
Linux-Cluster	1	Am LRZ selbst konfi-guriert	Teilweise mit GBit, Myrinet oder 10 Gbit Ethernet vernetzte Rechenkno-ten	771	9800	771				Linux-Cluster zur Bearbeitung üblicher, auf Linux verfügbarer Anwendungsprogramme und für Program-me, die moderat mittels MPI parallelisierbar sind. Der Cluster besteht aus den im folgenden aufgezählten Komponenten
						1	DELL Pentium III, 1000 MHz	1	256MB	Komponente des Linux-Clusters: Konsolserver
						1	SUN 4150 Xeon, 2660 MHz	2	512MB	Virtualisierte Komponente des Linux-Clusters: Installationserver
						1	SUN 4150 Xeon, 2660 MHz	2	512 MB	Virtualisierte Komponente des Linux-Clusters: zentraler Server
						2	SUN X4100 Opteron, 2600 MHz	2	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: • SGE 6.1 Master-Server • SGE 6.1 Secondary-Server + DNS-Master-Server
						1	SUN X4100 Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: Zentraler nagios-Überwachungsserver
						2	SUN 4150 Xeon, 2660 MHz	8	64 GB	Komponente des Linux-Clusters: Hochverfügbarer Lustre Metadaten-Server
						8	SGI Altix XE-240 Xeon, 2333MHz	4	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: Lustre Object Storage Target (OST)
						12	SGI Altix XE-240 Xeon, 2660MHz	8	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: Lustre Object Storage Target (OST)

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	**Typ der Komponenten**	**Anzahl der Prozessoren der Komponente**	**Hauptspeicher der Kompo-nente**	
						1	MEGWARE EM64T, 3600 MHz	4	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Interaktivrechner
						1	MEGWARE Opteron, 2600 MHz	8	32 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Interaktivrechner
						2	INTEL Itanium2 (Montecito), 1600 MHz	8	16 GB	Komponente des Linux-Clusters: IA64-Interaktivrechner
						9	MEGWARE Opteron, 2400 MHz	2	1 x 8 GB 8 x 4 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Bauinformatik der TU-München
						8	MEGWARE Xeon E5462, 2800 MHz	8	16 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Geodäsie der TU-München
						15	SUN 4600 Opteron, 2800 MHz	16	64 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Lehrstuhls für Mathematik der TU-München
						8	SGI Altix XE 240 Xeon, 2333 MHz	4	16 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten des Münchner Astro-GRID-Projektes
						35	MEGWARE Xeon X3230, 2667 MHz	4	8 GB	Attended Cluster-Housing-Knoten der Bayerischen Staatsbibliothek
						37	SUN Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
						124	MEGWARE Xeon X3230, 2667 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
						68	MEGWARE Xeon L5420, 2500 MHz	8	16 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 Rechen-Knoten
						15	MEGWARE Xeon 5060, 3200 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
						13	MEGWARE Xeon 5148, 2333 MHz	4	4 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
						10	MEGWARE Xeon L5240, 3000 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten
						10	FMS Opteron, 2200 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: LCG Tier-2 dCache-Knoten

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	**Typ der Komponenten**	**Anzahl der Prozessoren der Komponente**	**Hauptspeicher der Kompo-nente**	
						1	IBM Opteron, 2000 MHz	2	5 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serieller x86_64-Cluster Knoten
						4	MEGWARE Xeon EM64T, 3200 MHz	2	2 GB	Komponente des Linux-Clusters: • Serielle x86_64-Cluster Knoten • Infiniband Test-Cluster
						10	MEGWARE Opteron, 2400 MHz	2	1 x 8 GB 9 x 6 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle x86_64-Cluster Knoten
						20	SUN Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: Serielle x86_64-Cluster Knoten
						37	MEGWARE Opteron, 2600 MHz	8	32 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Cluster Knoten für parallele MPI- und 8-fach Shared Memory Jobs
						234	MEGWARE Opteron, 2600 MHz	4	8 GB	Komponente des Linux-Clusters: x86_64-Cluster Knoten für serielle und parallele 4-fach Shared Memory Jobs
						1	SGI Altix 3700Bx2 Itanium2 (Madison), 1600 MHz	128	512 GB	IA64-SMP-Rechner: • 2 Prozessorkerne dediziert für OS • 126 Prozessorkerne dediziert für par. Jobs
						1	SGI Altix 4700 Mon-tecito, 1600 MHz	256	1024 GB	IA64-SMP-Rechner: • 2 Prozessorkerne dediziert für OS • 14 Prozessorkerne dediziert für interaktives Arbeiten • 240 Prozessorkerne dediziert für par. Jobs
						67	MEGWARE Itanium2 (Madison), 1600 MHz	2	8 GB	IA64-MPP-Pool: • 20 Knoten dediziert für serielle Jobs • 4 Knoten dediziert für par. Test-Jobs • 12 Knoten dediziert für par. Jobs • 31 Knoten für ser. oder par. Jobs

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Kompo-nenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Haupt-speicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Kompo-nenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Kompo-nente	
						12	MEGWARE Itanium2 (Madison), 1300 MHz	4	8 GB	Quad-IA64-Pool: Dedizierte Knoten für parallele MPI- und 4-fach Shared Memory Jobs

3. Hochleistungs-Graphik-System

System	Anzahl	Hersteller und System-Typ	Struktur	Komponenten (Anzahl und Typ)	Gesamter Hauptspeicher (in GB)	Systemdaten (Bei Systemen, die aus mehreren Komponenten bestehen, stehen die Daten der einzelnen Komponenten in den Zeilen darunter)				Aufgabe
						Anzahl der Komponenten	Typ der Komponenten	Anzahl der Prozessoren der Komponente	Hauptspeicher der Komponente	
Grafik-Hochleistungs-Cluster	1	Am LRZ selbst konfiguriert	Mit 10 Gbit-E vernetzte AMD Opteron Systeme			5	FSC Opteron 2400 MHZ	2	8 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechen-Cluster für eine Holobench
Grafik-Hochleistungs-Cluster		Am LRZ selbst konfiguriert	Mit 10 Gbit-E vernetzte Intel Xeon Systeme			3	SGI VSS40 Intel Xeon 5160 3 GHz Nvidia Quadro FX5600 mit Gsync	2	32 GB	Immersive 3D-Projektionstechnik (im Visualisierungs-Labor) als Rechen-Cluster für eine Holobench
Remote Visualisierungssysteme	1	SUN Fire X4600	Mit 10 Gbit-E vernetztes AMD Opteron System		128	1	SUN Fire X4600 mit 4 Nvidia Quadroplex-Einheiten mit insgesamt 4 Quadro FX5500 Grafikkarten	16	128 GB	Remote Visualisierung von umfangreichen Datensätzen
	2	SUN Fire X4600	Mit 10 GbitE vernetztes AMD Opteron System	2	512	2 8	AMD Quad-Core Opteron Nvidia Quadro FX5800 Grafikkarte	32 240 GPUs	256 GB 4 GB	Remote Visualisierung von umfangreichen Datensätzen, speziell im Rahmen von D-GRID

4. Grid-Rechner

Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Prozes-sorkerne	Hauptspeicher	Aufgaben
4	Sun	X4100 und X2200 M2	2-4	4-8GB	Grid Managementserver (Unicore und Webserver)
1	Sun	X4100	2	16GB	Grid Managementserver (Monitoring)
1	Sun	X4150	8	16GB	Dcache
4	Sun	X2200 M2	4	8GB	Virtueller Trainingscluster

5. Server-, Benutzer- und Mitarbeiter-Arbeitsplatzrechner

Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Proz.	Hauptspeicher	Aufgaben
ca. 350 PCs und andere Desktop-Workstations als Arbeitsplätze					
ca. 18	Dell	Pentium 4 bis 3,2 GHz	1	1 GB	Benutzerarbeitsplätze LRZ
4	Dell	Pentium III/IV 0.7 bis 3.2 GHz	1-2	1-4 GB	Applikationsserver: Windows-App. von Unix-Systemen aus
ca. 180	Meist Dell 100Windows	Pentium 4, 2,8 GHz, Dual Core 3 GHz	1	1-2 GB	Mitarbeiter-Arbeitsplätze, incl. Operateure, Hotline, Beratung, stud. Hilfskräfte, Windows XP, VISTA oder Linux
ca. 90	Dell, Fujitsu-Siemens	Pentium III bis 850 MHz, Core 2 Duo 2.5 GHz	1	256MB-4 GB	Laptops für Präsentationen, Notebooks für Mitarbeiter
ca. 25	Dell, Apple	Verschiedene	1 - 4	0,5-4 GB	Benutzerarbeitsplätze für spezielle Geräte (Multimedia ACAD-Arbeitsplätze, Scanner, Multimedia, Videoschnittplatz)
30	Dell	Pentium 4, 2.8 GHz, Dual Core 3 GHz	1	1-2 GB	Arbeitsplätze in Kursräumen
4	Sun	SPARC Verschiedene	1	0,5-1GB	Compute-Server (2 davon für allg. Nutzer, 2 davon LRZ-intern)

Anz.	Hersteller	Typ	Anz.Proz.	Hauptspeicher	Aufgaben
	BVB- Server und Storage				
1	HP	PA-Risc	2	2 GB	Backup-System
23	Sun	SPARC Verschiedene	1-16	2-64 GB	Zentrales Verbundsystem, Lokalsysteme (Datenbanken und OPACs)
9	Sun	Verschiedene	1-8	8-32 GB	Firewall, Suchmaschinen-Cluster
51	FSC	Verschiedene	1-8	1-8 GB	Suchmaschinencluster, OPACS, weitere Webdienste, Allegro Datenbanken, Windows und Citrix Server, Mailserver, Netzüberwachung.
	SUN	Storage FC und SCSI		16 TB	Storage für Datenbanken
	ca. 500 Server ohne direkten Benutzerzugang				
ca. 60	Dell	Verschiedene	1 - 2	1-32 GB	Serverdienste unter Windows: ADS, DDNS, Fileserver, SQL, Exchange, ...
30	Dell	Verschiedene			Serverdienste unter Linux: Novell eDirectory, Fileservices, Identity-Mgmt, IntegraTUM, myTUM
ca. 290	Dell, Advanced Unibyte, Sun	Verschiedene	1 - 4	1-16 GB	Serverdienste unter Linux: DNS, E-Mail, AFS, Druck-, Poster- und Diaausgabe, Firewall, Zertifizierung, Konsolen, Betriebsüberwachung, Datenbanken, WWW, Content Management, Authentication, Lizenzserver
8	Sun	X4150	4	64 GB	VMware-cluster
18	IBM	xSeries 3.0 GHz	2	4 GB	Archiv/Backup Server-Rechner (LABS)
20	Sun	X4200	2-4	6-16 GB	Archiv/Backup Server-Rechner (HABS)
2	IBM	43P	1	512 MB	AFS-Backup
6	Oxygen	Pentium4 2.8 GHz	2	2 GB	AFS-Fileserver
11	Oxygen	Intel Xeon 2.8 GHz			AFS-MGMTserver, KerbV Testserver
18	Sun	Verschiedene x86_64	1	2 GB	LRZ-SIM und IntegraTUM MetaDirectory
9	Sun	Verschiedene x86_64	2	4-8 GB	LRZ-SIM und IntegraTUM MetaDirectory
ca. 25	Sun	Verschiedene Sparc	1 - 2	0,5 - 2 GB	weitere in Abschnitt 2.10.1 aufgezählte Dienste, insbesondere WWW, E-Mail, FTP, CNM, Lizenzserver, Authentication, Groupware, Help Desk Mgmt

Tabelle 2: Die maschinelle Rechner-Ausstattung des LRZ

3.1.2 Speicher

Ein weiterer Schwerpunkt der technischen Ausstattung des LRZ sind die Massenspeichersysteme. Ende 2008 verfügten die verschiedenen Speicherarchitekturen am LRZ über folgende Bruttokapazitäten:

Speicherarchitektur	Anwendungsgebiet	Kapazität
Nearline Storage unkomprimiert	Datensicherung von Servern des MWN Mittelfristige Ablage großer Datenmengen Langzeitarchivierung	5.510 TB
SAN Storage	ABS Disk Cache, Datenbanken	223 TB
Network Attached Storage	Email, Web, ELearning, Datenbanken… Filesystem-Ablage hausweit/hochschulweit Arbeitsverzeichnisse des HPC-Bereichs	450 TB
High Performance Storage	SAN Filesystem am Bundeshöchstleistungsrechner Paralleles Filesystem (Lustre) am Linux Compute Cluster	600 TB 51 TB

Tabelle 3: Speicherarchitekturen und ihr Anwendungsgebiet

Bei der Zusammenstellung wurden nur die Speichermedien berücksichtigt, die unmittelbar der Massendatenhaltung (Archiv und Backup) dienen bzw. große Mengen Online-Speicher zentral bereitstellen; nicht enthalten sind die an den einzelnen Serverrechnern lokal installierten Platten.

Unter Nearlinesystemen versteht man Speicher, die nicht in direktem Zugriff sind, der Datenträger (in der Regel eine Kassette) muss erst in ein Laufwerk geladen werden. Durch die Hardwarekomprimierung der Bandlaufwerke wird in der Praxis eine deutlich höhere Speicherbelegung erreicht als in der Tabelle angegeben.

Nearline-Speichersysteme	Bandlaufwerke	Kassetten	Kapazität
IBM UltraScalable Tape Library L52	20 x IBM LTO 2	5.000	1.000 TB
IBM UltraScalable Tape Library L32	20 x IBM LTO 2 4 x IBM LTO 4	4.400 600	1.360 TB
Library SUN SL8500	26 x SUN T10K	6.300	3.150 TB
Gesamt		**16.300**	**5.510 TB**

Tabelle 4: Nearline-Speichersysteme

Tabelle 5 gibt jeweils das Bruttovolumen der Online-Speichersysteme an. Netto ist ein Abzug von 25 % und mehr zu veranschlagen, je nachdem wie redundant das System konfiguriert ist (RAID, Checksummen, Hotspare). Die Plattensysteme sind mit den Rechnern und Bandlaufwerken über die SAN-Infrastruktur verbunden. Den Kern der Speichernetze bilden Brocade-Switches mit insgesamt fast 400 Ports.

Plattensystem (Storageserver)	**Plattentyp**	**Kapazität**
2 x SUN Flexline 380 Storageserver	Fibre Channel	88 TB
2 x SUN 6540	Fibre Channel	25 TB
1 x STK D280	Fibre Channel	14 TB
2 x IBM DS4500	Fibre Channel	33 TB
3 x IBM FASTt900 SATA	SATA	63 TB
Gesamt		**223 TB**

Tabelle 5: Plattensysteme im SAN

Die diversen NAS-Systeme werden wie folgt verwendet:

Modell	**Anwendung**	**Kapazität**
2x NetApp FAS 3050	E-Mail LRZ, interne Server, Arbeitsplatz-Filedienste, Speicherhosting LMU, WWW	29 TB
1 x NetApp FAS 3050	Linux compute cluster	9 TB
2 x NetApp FAS 3050	Speicher für LZA-Projekte der BSB	67 TB
1 x NetApp FAS 270c	Staging / Testsystem	0,4 TB
1 x NetApp R200	Replikation (asynchrones Spiegeln)	36 TB
2 x NetApp FAS 6070	Speicher für die Wissenschaft (SFW)	68 TB
1 x NetApp FAS 6070	Replikation für den SFW	95 TB
8 x NetApp FAS 3050	Projektspeicherplatz HLRB II Replikation Projektspeicherplatz HLRB II	97 TB 49 TB
Gesamt		**450 TB**

Tabelle 6: NAS-Speicher und ihre Verwendung

3.2 Organisationsstruktur des LRZ

Am 1. Oktober 2008 übernahm Prof. Dr. Arndt Bode (TU München) den Vorsitz des Direktoriums von Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering (LMU München), der dieses Amt seit März 1989 inne hatte. Neben dem neuen und dem bisherigem Vorsitzenden gehören dem Direktorium Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz (TU München, seit 12.12.2008, vorher: Prof. Dr. Ch. Zenger) und Prof. Dr. Dieter Kranzlmüller (LMU München, seit 19.05.2009) an.

Das LRZ ist seit vielen Jahren in vier Abteilungen gegliedert: Eine Abteilung, die für die interne Organisation zuständig ist und drei Fachabteilungen. Die sich daraus ergebende Gesamtorganisation zeigt Abbildung Abbildung 19:

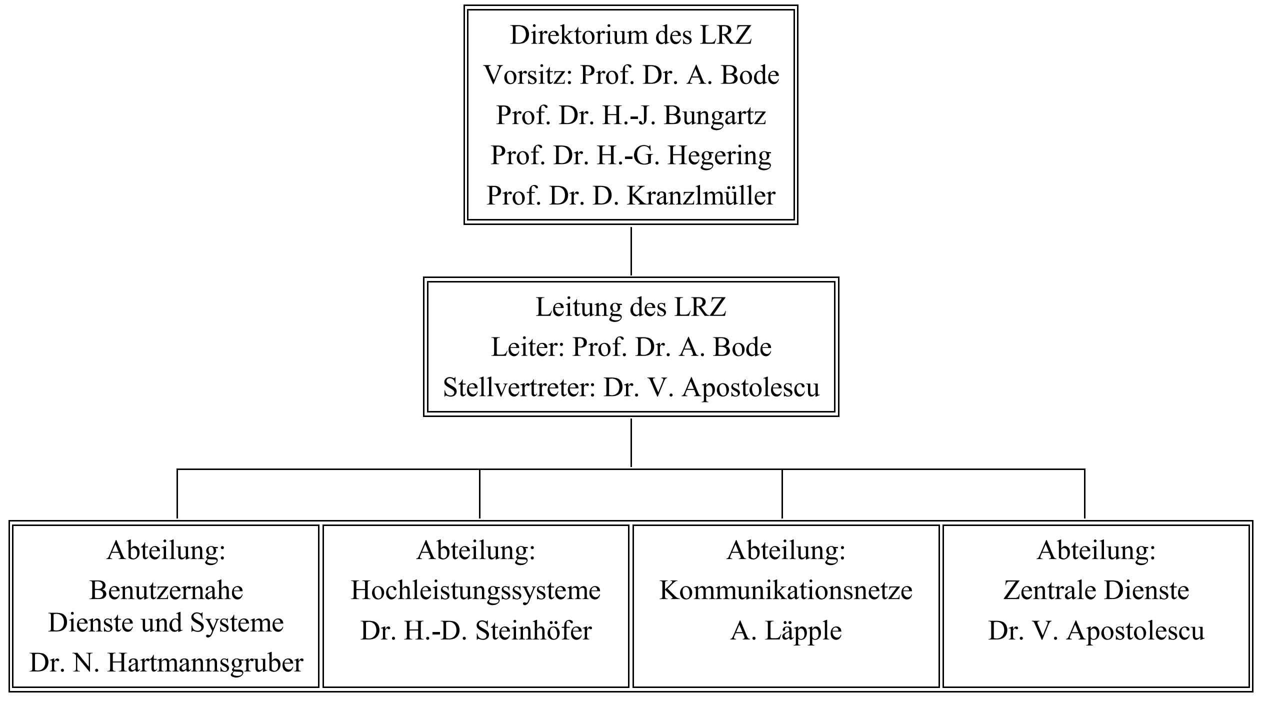


Abbildung 19 Organisaationsstruktur des LRZ

Die detaillierte Gliederung der Abteilungen in Gruppen zeigt eingehender, wie sich die Aufgaben verteilen (Stand 1.1.2009):

1. **Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“ (BDS)**
   Leitung: Dr. Norbert Hartmannsgruber, Vertreter: Ado Haarer
   - 1.1 Directorys, E-Mail (E-Mail, Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste) (Ado Haarer)
   - 1.2 Internetdienste und Datenbanken (Web-Dienste, Datenbanken, Internet-Dienste außer E-Mail, Server unter Solaris) (Dr. Helmut Richter)
   - 1.3 Graphik, Visualisierung und Multimedia (3D-Graphik, Videoschnitt, Postererstellung, Macintosh-Betreuung) (Karl Weidner)
   - 1.4 Desktop Management (alle Themen rund um PCs und deren Verwaltung mit Microsoft Betriebssystemen) (Dr. Norbert Hartmannsgruber)

2. **Abteilung „Hochleistungssysteme“ (HLS)**
   Leitung: Dr. Horst-Dieter Steinhöfer, Vertreter: Dr. Matthias Brehm
   - 2.1 Compute-Server (SGI, Linux-Cluster, -Server und -Arbeitsplatzrechner) (Dr. Herbert Huber)
   - 2.2 Hochleistungsrechnen (Benutzerbetreuung und (Dr. Matthias Brehm)

	-verwaltung für die Hochleistungsrechner und deren Software)	
2.3	Verteilte Ressourcen (Grid-Computing, Grid Middleware, nationale und internationale Grid-Projekte)	(Dr. Helmut Heller)
2.4	Datei- und Speichersysteme (AFS, Archive- und Backup-Server, SAN/NAS)	(Werner Baur)

3. **Abteilung „Kommunikationsnetze“ (KOM)**
   Leitung: Alfred Läpple, Vertreter: Dr. Helmut Reiser

3.1	Betrieb Kommunikationsnetze (Betrieb des MWN, DNS, Remote Access, Funk-LAN, VPN, Proxy-Server)	(Wolfgang Beyer)
3.2	Planung Kommunikationsnetze (Planung und Management des MWN, Betrieb von Management-Plattformen und Anwendungen, Technologie- und Produktevaluation, Pilotprojekte)	(Dr. Helmut Reiser)
3.3	Wartung Kommunikationsnetze (Betreuung von Vernetzungsmaßnahmen, Inbetriebnahme neuer Netze, Fehlerbehebung und Messarbeiten in Datennetzen)	(Heinrich Glose)

4. **Abteilung „Zentrale Dienste“**
   Leitung: Dr. Victor Apostolescu, Vertreter: Helmut Breinlinger

4.1	Verwaltung	(Hannelore Apel)
4.2	Gebäudemanagement	(Helmut Breinlinger)
4.3	Öffentlichkeitsarbeit, Lizenzen, Kurse, Verwaltungs-DV	(Dr. Victor Apostolescu)
4.4	Benutzersekretariat und DV-Unterstützung	(Christian Mende)
4.5	Auszubildende	

Von den im Jahr 2008 insgesamt 145 am LRZ angestellten Mitarbeitern (Stand 31.12.2008) waren:

84	wissenschaftliche Mitarbeiter
22	Informatiker (FH) und MTAs
25	technische Angestellte
6	Verwaltungsangestellte
5	Beschäftigte in Haustechnik und Reinigungsdienst
3	Auszubildende der Fachrichtung IT-Systemelektroniker bzw. IT-Fachinformatiker

Davon waren 9 Mitarbeiter nur zur Hälfte beschäftigt.

Dabei sind befristet angestellte Mitarbeiter in den Zahlen mit berücksichtigt, die oft wechselnde Anzahl der studentischen Hilfskräfte einschl. der studentischen Nachtoperateure und Abendaufsichten jedoch nicht.

3.3 Räumlichkeiten und Öffnungszeiten

3.3.1 Lage und Erreichbarkeit des LRZ

Das Leibniz-Rechenzentrum befindet sich auf dem Garchinger Hochschul- und Forschungsgelände (ca. 16 Kilometer nordnordöstlich der Münchner Innenstadt).

Anschrift:

Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Boltzmannstraße 1
85748 Garching bei München

Verkehrsverbindungen:

Vom Hauptbahnhof:	mit **U4/U5** zum Odeonsplatz, dann **U6** Richtung Garching Forschungszentrum.
Vom Flughafen:	S-Bahn **S8** (in Richtung Hauptbahnhof) bis zur dritten Haltestelle, **Ismaning** (etwa 13 Minuten Dauer). Dort mit **Regionalbus 230** Richtung Garching-Forschungszentrum, Haltestelle Boltzmannstraße.



Rufnummern:

Durchwahlen spezieller Anschlüsse	(089) 35831	-	
Benutzersekretariat		-	8000
LRZ-Hotline (mit Benutzerberatung)		-	8800
Hauptsekretariat LRZ		-	8702
LRZ-Telefax		-	9700

3.3.2 Öffnungszeiten

LRZ-Gebäude (Boltzmannstraße 1, 85748 Garching bei München):

Montag mit Donnerstag 7:30 bis 18:00 Uhr

Freitag 7:30 bis 17:00 Uhr

Benutzersekretariat (in der Eingangshalle):

Montag mit Donnerstag 7:30 bis 17:30 Uhr

Freitag 7:30 bis 16:30 Uhr

Beratung (Raum I.E.042 in der Eingangshalle):

Montag mit Freitag, jeweils 9:00 bis 17:00 Uhr

Die **LRZ-**Hotline ist rund um die Uhr unter der Telefonnummer (089) 35831-8800 erreichbar. Zu den Hauptzeiten, d. h.

Montag mit Freitag, jeweils 9:00 bis 17:00 Uhr

erreichen Sie dort speziell geschulte studentische Mitarbeiter, zu den übrigen Zeiten studentische Operateure.

PC-Arbeitsplätze (Raum I.E.076, direkt hinter der Eingangshalle):

Montag mit Freitag, jeweils 7:30 bis 20:45 Uhr

Betriebszeiten:

- Die Anlagen des LRZ (Rechner, Speichersysteme, Netze) sind abgesehen von Wartungszeiten rund um die Uhr in Betrieb.
- Für die Wartung von Rechnern und Speichersystemen gibt es keine regelmäßigen Wartungszeiten. Wartungsarbeiten erfolgen nach Bedarf und werden einige Tage vorher als *aktuelle LRZ-Information (ALI)* angekündigt. Diese Informationen werden über verschiedene Kanäle publiziert, u.a. am LRZ-Webserver.
- Wartungsarbeiten an Netzkomponenten erfolgen in der Regel dienstags zwischen 7.30 und 9.00 Uhr. Da die meisten Arbeiten jedoch nur lokale Teilnetze betreffen, ist meistens trotzdem der größte Teil des Hochschulnetzes erreichbar. Größere Eingriffe oder Umbauten am Netz werden an Samstagen durchgeführt.
  Die Unterbrechungen (wann ungefähr, wie lange und welche Bereiche oder Dienste betroffen sind) werden rechtzeitig über die *aktuellen LRZ-Informationen (ALI)* und durch Mail an die Netzverantwortlichen bekannt gegeben.

3.3.3 Das LRZ-Gebäude

Der Neubau des LRZ ist der modernste und mit ca. 5.700 qm Hauptnutzfläche und ca. 5.000 qm Funktionsfläche der größte Neubau eines wissenschaftlichen Rechenzentrums in Deutschland. Er ist architektonisch in drei große Bereiche unterteilt:

Rechnergebäude:

Höchstleistungsrechner, Server für Netz- und IT-Dienste, Linux-Cluster und die umfangreichen Datenarchive sowie die aufwendige technische Infrastruktur zur Elektrizitätsversorgung und Kühlung werden in einem markanten, würfelförmigen Trakt (Kantenlänge 36 m) untergebracht. Hier gelten erhöhte Sicherheitsansprüche und es gibt keinen Publikumsverkehr. Das Gebäude hat eine strenge Funktionstrennung in Stockwerke (Untergeschoss: Elektroversorgung, Erdgeschoss: Klimatechnik, 1. Obergeschoss: Archiv und Backup, 2. Obergeschoss: Netz- und Serverraum, 3. Obergeschoss: Höchstleistungsrechner). Die Stromversorgung (Anschlusswert 4,8 MVA) ist für 2 Megawatt Rechnertechnikbedarf und 2 Megawatt Klimatechnikbedarf ausgelegt. Es stehen unterbrechungsfreie Stromversorgungen zur Verfügung. Für die Luftkühlung des Höchstleistungsrechners wird ein Durchsatz von 400.000 m³/Stunde benötigt. Ausgefeilte Sicherheits- und Feuerlöschsysteme sorgen für den Schutz der technischen Anlagen. Erweiterungen für zukünftige Anforderungen im Klima-, Strom und Rechnerbetrieb sind jederzeit möglich.

***Institutsgebäude*:**

Im Institutsbereich befinden sich die Arbeits- und Laborräume der ca. 170 Mitarbeiter und Hilfskräfte. Das Erdgeschoss ist für den Publikumsverkehr vorgesehen (Benutzersekretariat, Zeitarbeitsplätze für Studenten, Räume für Beratung, Hotline, Multimedialabor, Scanner- und CAD-Arbeitsplätze). In den drei oberen Stockwerken sind Mitarbeiter-, Besprechungs- und Laborräume sowie die Rechnerleitwarte.

***Hörsaal- und Seminargebäude*:**

Das neue LRZ-Gebäude verfügt über einen Hörsaal (120 Sitzplätze) und mehrere Seminar- und Kursräume abgestufter Größe. Dieser Bereich mit intensivem Publikumsverkehr wird vor allem von Studenten und Wissenschaftlern der Münchner Hochschulen im Rahmen von LRZ-Veranstaltungen (z.B. Workshops zu Computational Sciences, DEISA, D-Grid oder Vortragsreihen) und Kursen genutzt. Darüber hinaus befindet sich in diesem Gebäude noch das Virtual Reality Labor.

Bereits drei Jahre nach Bezug der Räumlichkeiten zeichnen sich Engpässe sowohl im Bereich des Rechnergebäudes (Klima- und Elektroversorgung) wie auch im Bereich des Institutsgebäudes (fehlende Mitarbeiterzimmer) ab. Aus diesem Grunde wurde im Jahre 2008 eine kleine Baumaßnahme durchgeführt, die die Anschlussleistung (Elektro plus Kühlung) für den Netz- und Serverraum (NSR) verdoppelt hat. Außerdem wurde ein Bauantrag für eine Erweiterung des LRZ (Rechnerwürfel und Institutsgebäude) gestellt. Nähere Ausführungen hierzu finden sich in Kapitel 8.2.

4 Hinweise zur Nutzung von Rechnern und Diensten

Die folgenden Hinweise sind für einen „Anfänger“ am LRZ gedacht; „versierte“ Benutzer sollten sich nicht scheuen, dennoch darin zu blättern.

4.1 Vergabe von Kennungen über Master User

Der große Benutzerkreis des LRZ hat es notwendig gemacht, die Vergabe und Verwaltung von Benutzerkennungen sowie die Zuteilung von Berechtigungen und Betriebsmitteln in gewissem Umfang zu dezentralisieren. Das heißt, dass sich i. Allg. nicht Einzelbenutzer an das LRZ wenden können, wenn sie eine Benutzerkennung erhalten oder gewisse Berechtigungen ändern lassen möchten, sondern das nur berechtigten Einrichtungen bzw. deren Leitern oder Beauftragten möglich ist.

Für alle benutzungsberechtigten Einrichtungen ist ein Betreuer am LRZ bestimmt; dieser ist u. a. zuständig für alle organisatorischen Absprachen bezüglich der Nutzung von LRZ-Diensten durch die entsprechende Einrichtung (z. B. Institut oder Lehrstuhl im Hochschulbereich). Die aktuelle Zuordnung einer Einrichtung zu einem LRZ-Betreuer findet sich in der Betreuerliste (s. Anhang 8 bzw. unter *www.lrz.de/wir/betreuer)*.

Als formaler Rahmen für die Nutzung von LRZ-Diensten mit persönlichen Kennungen ist stets ein „LRZ-Projekt“ notwendig, das vom Leiter der Einrichtung (z.B. Institutsvorstand oder Lehrstuhlinhaber) beantragt wird. Dabei muss insbesondere ein Verantwortlicher (Master User) als Ansprechpartner für das LRZ benannt werden und dieser muss bestätigen, dass er seinen entsprechenden Verpflichtungen nachkommen wird. Beide dazu notwendigen Formulare, der „Antrag auf ein LRZ-Projekt“ und die „Erklärung des Master Users“ können von *www.lrz.de/wir/kennung* geladen werden. Sobald das Projekt vom LRZ genehmigt ist, kann sich der Master User mit seinem LRZ-Betreuer zwecks weiterer Regelungen (wie Zuteilung von Benutzerkennungen und Berechtigungen) in Verbindung setzen.

Der Master User verwaltet Benutzerkennungen seines Bereichs. Einzelbenutzer wenden sich an ihren Master User, um Nutzungsberechtigungen zu erhalten oder um Änderungen der zugeteilten Ressourcen zu erreichen. Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Schema für den Kontakt zwischen Benutzer und LRZ in organisatorischen Fragen:

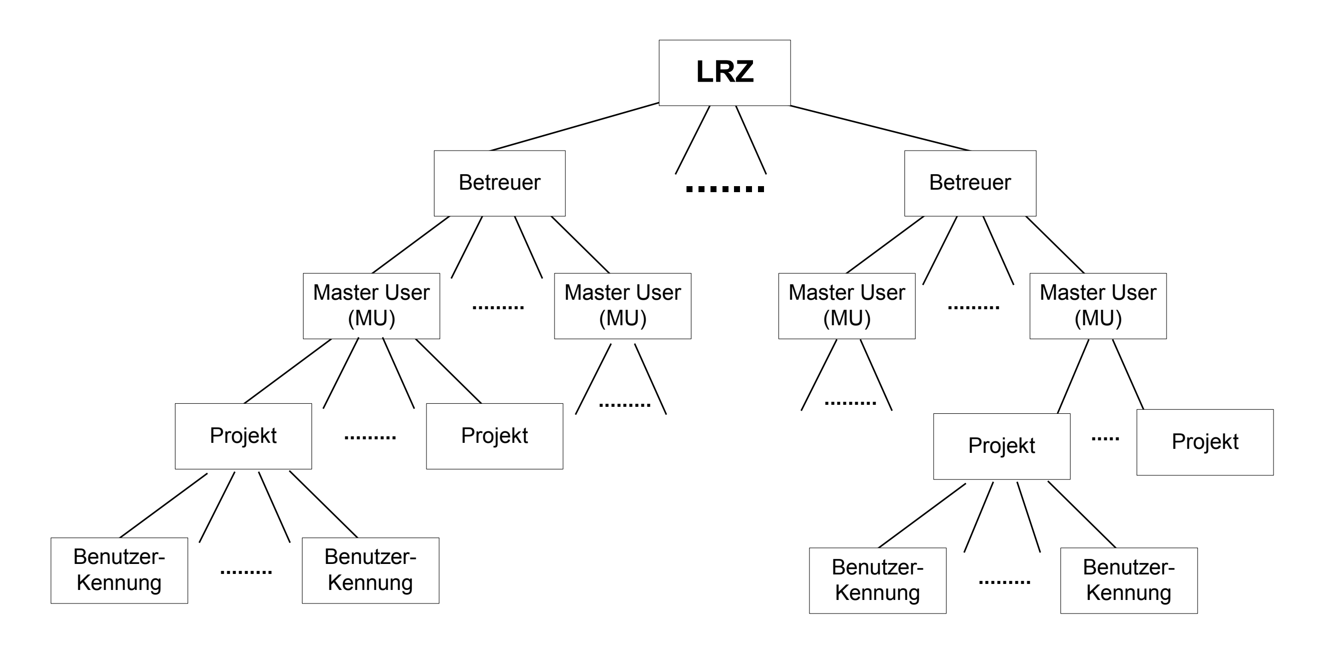


Abbildung 20 Schema der hierarchischen Benutzerverwaltung am LRZ

Ein Projekt wird am LRZ durch einen „Projektnamen“ gekennzeichnet, der bei der Genehmigung des Projekts vom LRZ vergeben wird. Die zu einem Projekt gehörenden Benutzerkennungen sind in der Regel sieben- oder achtstellig.

Der Master User kann im Rahmen des ihm zugeteilten Kontingents neue Benutzerkennungen generieren und diese

- entweder als *persönliche Kennungen* an Einzelbenutzer seines Bereichs weitergeben
- oder als *Funktionskennungen* (z.B. zur Administration eines am LRZ gehosteten Webservers) verwenden und dafür eine verantwortliche Person benennen.

Voraussetzung für die Weitergabe von Kennungen ist, dass sich die Personen, die die Kennungen erhalten, durch Unterschrift unter das Formular „Erklärung des Endbenutzers" zur Einhaltung der Benutzungsrichtlinien und der Betriebsregeln des LRZ verpflichten. Das Formular kann von *www.lrz.de/wir/kennung* geladen werden; es verbleibt beim Master User, der es bei einer etwaigen Verfolgung von Missbrauch dem LRZ vorweist.

Persönliche Kennungen können beim Wechsel zu einer anderen Einrichtung innerhalb des Münchner Wissenschaftsnetzes mitgenommen werden; sie dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden. Kennungen sind durch ein sicheres Passwort gegen unbefugte Nutzung zu schützen (siehe Abschnitt 4.4).

Der Master User, der die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Gebrauch der ihm zugeteilten Benutzerkennungen übernommen hat, kann die Benutzung der Dienste durch die Benutzer seines Bereichs kontrollieren, einschränken und im Missbrauchsfall unterbinden. Zu diesem Zweck stehen ihm gewisse Dienste zur Verfügung, die in Abschnitt 4.6 näher beschrieben sind.

4.2 Vergabe von Kennungen an Studenten

Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität erhalten bei der Immatrikulation eine Kennung, die

- eine Mailbox bzw. eine E-Mail-Adresse beinhaltet,
- ein Login am jeweiligen Web-Portal (Campus^{LMU} bzw. myTUM) erlaubt,
- die Nutzung der öffentlich zugänglichen PCs im LRZ-Gebäude gestattet sowie
- den Zugang zum Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) und zum Internet ermöglicht.

Letzteres bedeutet, dass sich Studenten mit dieser Kennung von zu Hause ins MWN/Internet einwählen sowie ihre mobilen Rechner (Laptops) über Datensteckdosen oder FunkLANs in ihrer Hochschule anschließen können. Die hierfür notwendige Infrastruktur (Einwahl-Server, RADIUS-Server, VPN-Server, Mail-Server sowie Directory-Server) wird durch das LRZ betrieben. LMU-Studenten, die die LRZ-PCs nutzen wollen, müssen ihre Kennung explizit dafür freischalten (via Web-Formular). Für TU-Studenten ist das nicht notwendig.

Studenten anderer Münchner Hochschulen (mit Ausnahme der Hochschule München) können Kennungen mit entsprechenden Berechtigungen über das LRZ-Benutzersekretariat erhalten.

Die Kennungen von Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität werden von der jeweiligen Hochschule verwaltet und bleiben daher automatisch bis zur Exmatrikulation gültig. Mit einigen weiteren Hochschulen (z. B. Katholische Stiftungsfachhochschule und Akademie der Bildenden Künste) hat das LRZ ein vereinfachtes Verfahren zur Verlängerung der Kennungen vereinbart: Bei Studenten dieser Hochschulen werden die LRZ-Studentenkennungen automatisch verlängert, wenn die Rückmeldung an der jeweiligen Hochschule erfolgt. Bei Studenten anderer Hochschulen genügt die Einsendung einer Immatrikulationsbescheinigung für das Folgesemester.

Ausführliche Informationen finden sich unter *www.lrz.de/wir/studserver.*

4.3 Datenschutz

Die Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten ist durch die Datenschutzgesetze des Landes und des Bundes geregelt.

Benutzer, die personenbezogene Daten verarbeiten oder speichern wollen, sind für die ordnungsgemäße Datenverarbeitung im Rahmen des Datenschutzes selbst verantwortlich. Über die im LRZ realisierbaren technischen und organisatorischen Datenschutzmaßnahmen können die einzelnen Benutzer im Detail unterrichtet werden.

Allgemein kann gesagt werden, dass auf Benutzersystemen (z. B. Home-Directories und Datenbanken) selbst für Daten der niedrigsten Schutzstufe die bestehenden Schutzmaßnahmen am LRZ kaum ausreichen; d. h. dass ohne Sonderabsprachen und -regelungen personenbezogene Daten insbesondere an den zentralen Anlagen des LRZ *nicht* verarbeitet und gespeichert werden dürfen!

4.4 Schutzmaßnahmen gegen Missbrauch von Benutzerkennungen

Benutzerkennungen und mit ihnen der Zugriff auf Rechner und Dienste (wie z. B. Mailbox) sind gegen unbefugte Nutzung durch ein Passwort gesichert. Dieser Schutz greift aber nur, wenn der Benutzer

- das Passwort gegenüber Dritten geheim hält,
- keine „leicht erratbaren“ Passwörter verwendet,
- das Passwort hinreichend oft ändert.

Am LRZ sollte ein Passwort spätestens alle 90 Tage geändert werden. Passwortänderungen sind ausschließlich über WWW möglich (*idportal.lrz.de*), die entsprechenden Systemkommandos (wie *passwd*) sind deaktiviert. Hat ein Benutzer sein Passwort vergessen, kann es nur vom Master User (siehe Abschnitt 4.6) oder dem zuständigen Betreuer am LRZ wieder aktiviert werden.

Wünsche nach Aktivierung gesperrter Kennungen akzeptiert das LRZ *nicht* von dem betroffenen Endbenutzer, sondern nur vom zuständigen Master User, dessen offiziellem Vertreter oder einem zeichnungsberechtigten Mitglied des Instituts. Sind diese jeweils dem Betreuer (oder seinem Vertreter) nicht persönlich bekannt, sind solche Wünsche aus naheliegenden Sicherheitsgründen schriftlich zu stellen.

4.5 Datensicherung und Archivierung

Für die langfristige Speicherung von Daten und Programmen steht den Benutzern permanenter Speicherplatz (im Gegensatz zu temporärem oder pseudotemporärem Platz, der regelmäßig gelöscht wird) im Rahmen der ihnen eingeräumten Berechtigungen zur Verfügung. Diese Berechtigungen werden am Höchstleistungsrechner und dem Linux-Compute-Cluster pro Projekt, an den anderen Unix-Plattformen pro Benutzerkennung vom LRZ vergeben.

Das LRZ erstellt an allen zentralen Systemen regelmäßig Sicherheitskopien der permanenten Dateien („Backup“). Sie dienen als Vorkehrung für den Fall von Platten- oder Systemfehlern, erlauben aber auch im Einzelfall die Wiederherstellung versehentlich gelöschter oder beschädigter Dateien. Die verwendeten Sicherungsverfahren sind zwar an den einzelnen Plattformen unterschiedlich, ganz allgemein kann man jedoch davon ausgehen, dass alle Benutzerdateien bei einem Platten- oder Systemfehler in der Regel auf den Stand des Vortages zurückgesetzt werden können.

Nach aller Erfahrung gibt es immer wieder Engpässe bezüglich des Plattenplatzes, der dem Benutzer zur Verfügung steht. Daher sollten große Daten- und Programmbestände, die ein Benutzer längere Zeit nicht zu verwenden gedenkt, von ihm selbst auf andere Medien ausgelagert werden („Archivierung“). Die entsprechenden Dateien auf Platten sollten gelöscht werden. Dies sollte immer auch umgehend bei nicht mehr benötigten Dateien geschehen. Sofern keine entsprechenden Archivierungssysteme an dem jeweiligen System verfügbar sind, können die Daten zunächst auf eine andere Plattform transferiert und dann von dort aus gesichert werden.

Größere Datenbestände können relativ bequem mit dem Archivsystem TSM gespeichert und wieder hergestellt werden. Die entsprechende Software ist an allen Rechnern des LRZ für den Endbenutzer verfügbar und kann ohne zusätzliche Berechtigung verwendet werden. Für die Nutzung dieses Archivsystems von institutseigenen Rechnern aus kann die Software kostenlos vom LRZ bezogen werden. Eine Anleitung zur Nutzung für den Endbenutzer findet sich unter *www.lrz.de/services/datenhaltung/adsm/.*

Auf den genannten Seiten findet man auch die Nutzungsrichtlinien für das Archiv- und Backupsystem. An dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, dass das LRZ im Konsens mit den Empfehlungen der DFG für gute wissenschaftliche Praxis die Regelaufbewahrungsdauer für die Daten auf 10 Jahre festgelegt hat.

4.6 Projektverwaltung und -kontrolle durch Master User

Dem Master User, der bei der dezentralen Verwaltung der Benutzerkennungen eine sehr wichtige Aufgabe übernommen hat, stehen zur Durchführung dieser Aufgabe innerhalb des Identity Management Portals des LRZ (*idportal.lrz.de*) spezielle Master User Dienste zur Verfügung. Dazu gehören u.a.:

- Anzeige der Einrichtungs- und Projektdaten
- Übersicht über alle Kennungen eines Projekts und deren Berechtigungen
- Anlegen und Löschen von Kennungen
- Sperren und Entsperren von Kennungen
- Setzen und Löschen von Berechtigungen für Kennungen, gegebenenfalls inklusive Plattenplatz-Kontingent
- Setzen von Passwörtern
- Anzeige der aktuellen Plattenplatzbelegungen von Kennungen
- Anzeige von Statistikdaten von Hochleistungsrechnern (sofern das Projekt Kennungen mit entsprechenden Berechtigungen enthält)

Praktische Tipps für die Arbeit des Master Users sind in den Master User Diensten unter dem Menüpunkt *Dokumentation → Master User Dienste FAQ* zu finden. Die FAQ-Sammlung ist auch direkt zugreifbar, und zwar über *idportal.lrz.de/faq*.

Teil II
Die Entwicklung des Dienstleistungsangebots, der Ausstattung und des Betriebs im Jahr 2008

5 Entwicklungen im Bereich Benutzernahe Dienste und Systeme

5.1 Beratung und Hotline

5.1.1 Web-Interface zum Incident Management des LRZ: *Hotline-Web*

Die Meldung von Benutzeranfragen per Webschnittstelle wird neben den Nutzern von Standarddiensten ebenfalls von HLRB- und Linux-Cluster-Nutzern ausgiebig verwendet. Im Jahr 2008 sind 213 HLRB-Web Tickets und 220 Linux-Web Tickets per Webschnittstelle im ARS dokumentiert worden.

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 1.946 von 2620 Tickets per Web-Formular erfasst und somit dokumentiert.

5.1.2 Hotline LRZ-Support Formular an SIM angebunden

Das LRZ-Support Formular Hotline-Web wurde Ende Juli 2008 durch ein SIM-basiertes Störungsmeldeformular ergänzt (SIM: Projekt „Secure Identity Management“ ist die neue Benutzerverwaltung des LRZ). Nach dem Login über diese neue Maske entfällt für den Kunden die Eingabe von Daten zu seiner Person, da die nötigen Kundendaten automatisch aus dem Verzeichnisdienst geholt werden.

Im Oktober des Jahres wurde auch der Authentifizierungsserver der TUM auth.tum übernommen, um auch IntegraTUM Kennungen abfragen zu können. Damit können sich ab diesem Zeitpunkt auch jene TUM-Angehörigen mit Ihrer Kennung einloggen, die nicht im SIM erfasst sind. Für nicht in SIM gespeicherte (externe) Kunden steht weiterhin das alte Trouble Ticket Formular zur Verfügung.

5.1.3 Neues Hotline-Intern-Formular

Der Hotline wurde ein CGI-basiertes Webformular zur Verfügung gestellt, um telefonische Anfragen leichter bearbeiten und ins ARS übertragen zu können. Nach Angabe der Kennung werden die Personendaten wie Name, E-Mailadresse, Einrichtung und Telefon automatisch aus den LDAP Verzeichnissen SIM und AUTHTUM in das Formular übertragen. Der Workflow zur weiteren Verarbeitung der Anfrage ist identisch zu dem in Betrieb befindlichen Hotline-Web Formular.

5.1.4 Neuer Ablauf der Benutzeranfragen der Technischen Universität München

An der Technischen Universität München (TUM) wurde im Rahmen des Projektes IntegraTUM ein Service Desk eingeführt, der Benutzeranfragen der TUM entgegen nimmt. Diese Benutzeranfragen werden in einem TUM-eigenen Trouble-Ticket-System (otrs) erfasst. Der TUM-Service-Desk koordiniert diese Benutzeranfragen ggf. mit nachgelagerten Dienstanbietern, wozu auch das LRZ als IT-Dienstleister der TUM gehört.

Anfragen von TUM-Benutzern für das LRZ wurden früher per E-Mail an das LRZ weitergegeben. Das führte allerdings dazu, dass die Bearbeitung dieser Benutzeranfragen sowohl auf TUM-Seite als auch auf LRZ-Seite komplex war, da nicht einfach ersichtlich war, wer die Anfragen bearbeitet oder wer die Antwort erhält oder wer für die Koordination oder Rückfragen verantwortlich ist.

Aus diesem Grund wurde in Zusammenarbeit von TUM-Service-Desk und LRZ ein gemeinsamer Workflow definiert. Dieser beinhaltet auch eine gemeinsame Schnittstelle der beiden Ticket-Systeme. So werden jetzt Benutzeranfragen der TUM im TUM-Ticket-System über ein definiertes Formular über eine

dedizierte Schnittstelle an das LRZ-Ticket-System weitergeleitet. Auf diese Weise gehen keine Anfragen verloren und der Stand ist immer nachvollziehbar. Es wird auf LRZ-Seite direkt ein Ticket erzeugt und bei der Bearbeitung dieses Tickets erhält der TUM-Service-Desk automatisch Rückmeldungen über den Bearbeitungsstand (Ticket erzeugt, Antwort und Schließung). Abbildung 21 stellt diesen Ablauf dar. In Abbildung 22 ist die Anzahl der vom TUM-Service-Desk an das LRZ weitergeleiteten Anfragen ersichtlich. Die oben beschriebene Schnittstelle wurde im März 2008 eingeführt und seitdem ist ein kontinuierlicher Anstieg der Anzahl der Anfragen über diesen Weg zu verzeichnen. Erkennbar ist auch der Anstieg der Anfragen zu Semesterbeginn ab Oktober.

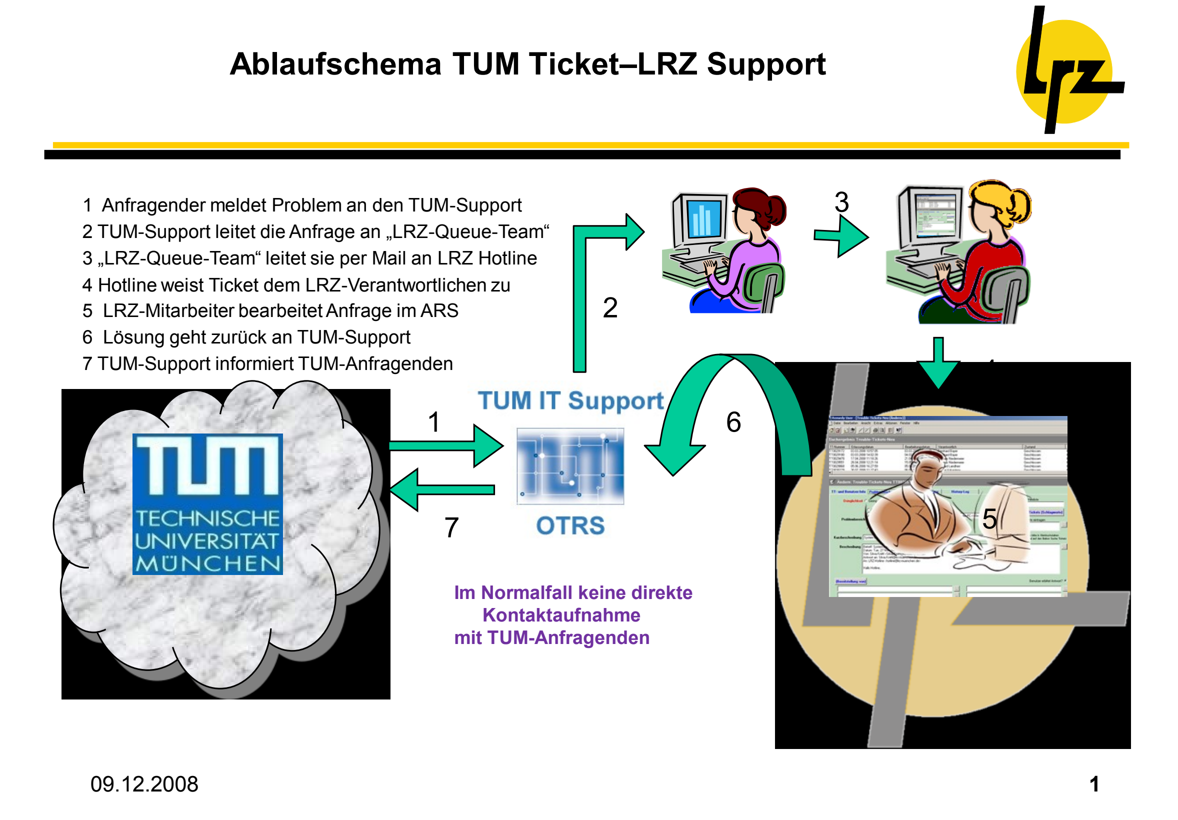


Abbildung 21 Ablauf Anfragebearbeitung zwischen TUM und LRZ

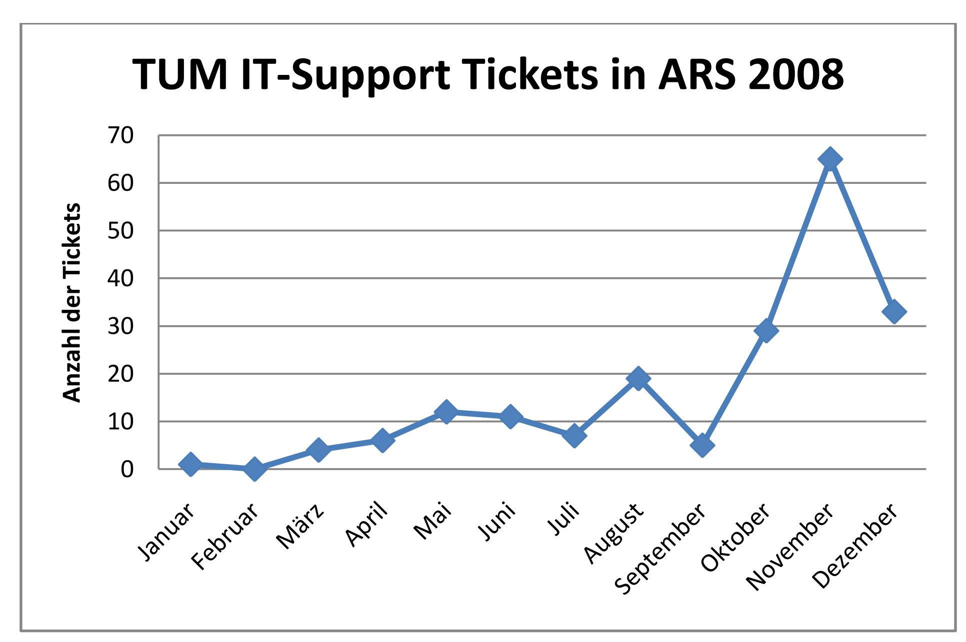


Abbildung 22 Anzahl der von der TUM weitergeleiteten Anfragen in 2008

5.1.5 Übersicht über die Nutzung des Trouble-Ticket Systems

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 2.620 (Vorjahr: 1.785) Trouble-Tickets eingetragen, davon waren:

56 (69)	Tickets mit der Dringlichkeit „kritisch“
2532 (1699)	Tickets mit der Dringlichkeit „mittel“
32 (17)	Tickets mit der Dringlichkeit „gering“

Abbildung 23 gibt einen Überblick über die Gesamtanzahl der monatlich erstellten Tickets und verdeutlicht den im Jahre 2008 stark angewachsenen Anteil an Problemmeldungen, die über Hotline-Web (AR-Web) eingegangen sind.

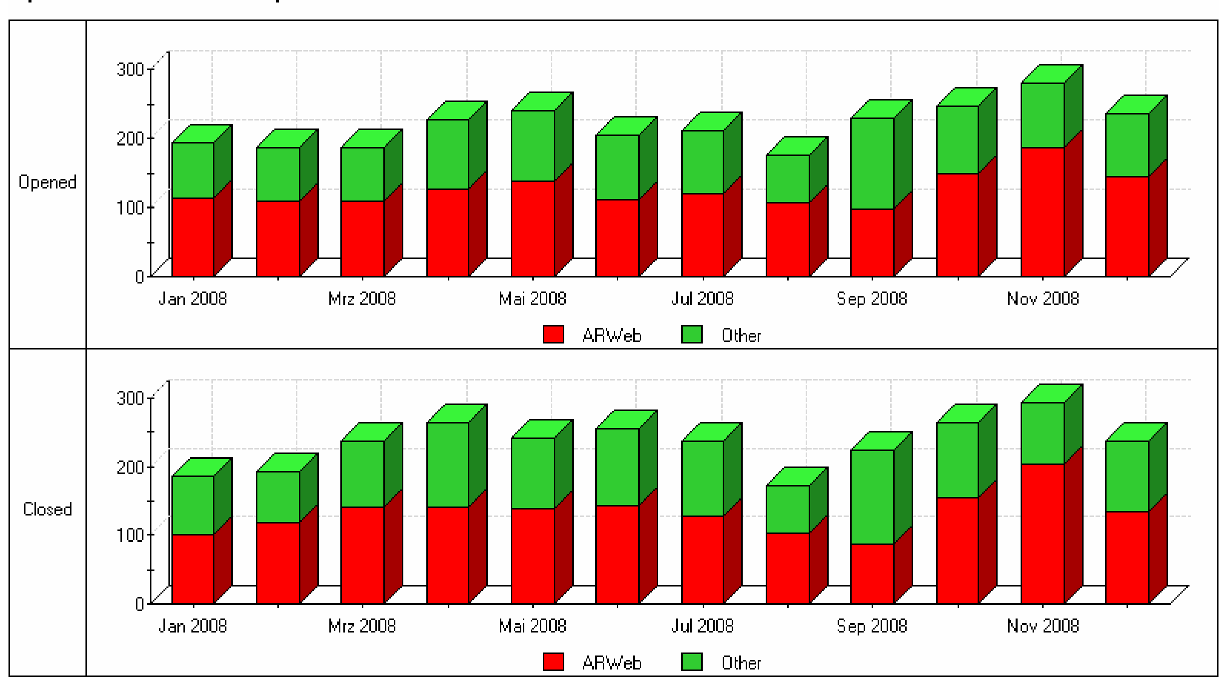


Abbildung 23 Trouble-Tickets pro Monat

Die Diagramme der Abbildung 24 zeigen die Entwicklung der Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets über die letzten drei Jahre hinweg (jährlich, monatlich).

Die Ursache für die extrem lange Bearbeitungszeit von Tickets mit der Priorität niedrig in den Monaten Mai bis Oktober waren Tickets, die länger im Status „erfasst“ waren (anstelle von ausgesetzt) und die erst später geschlossen wurden. Aufgrund der geringen Anzahl von Tickets mit niedriger Priorität (32) haben diese Tickets mit langer Bearbeitungszeit auch eine große Auswirkung auf die Jahresübersicht.

Abbildung 25 zeigt die Verteilung der Tickets nach Dienstklassen. Der Großteil der Tickets betrifft Netz- und Systemdienste.

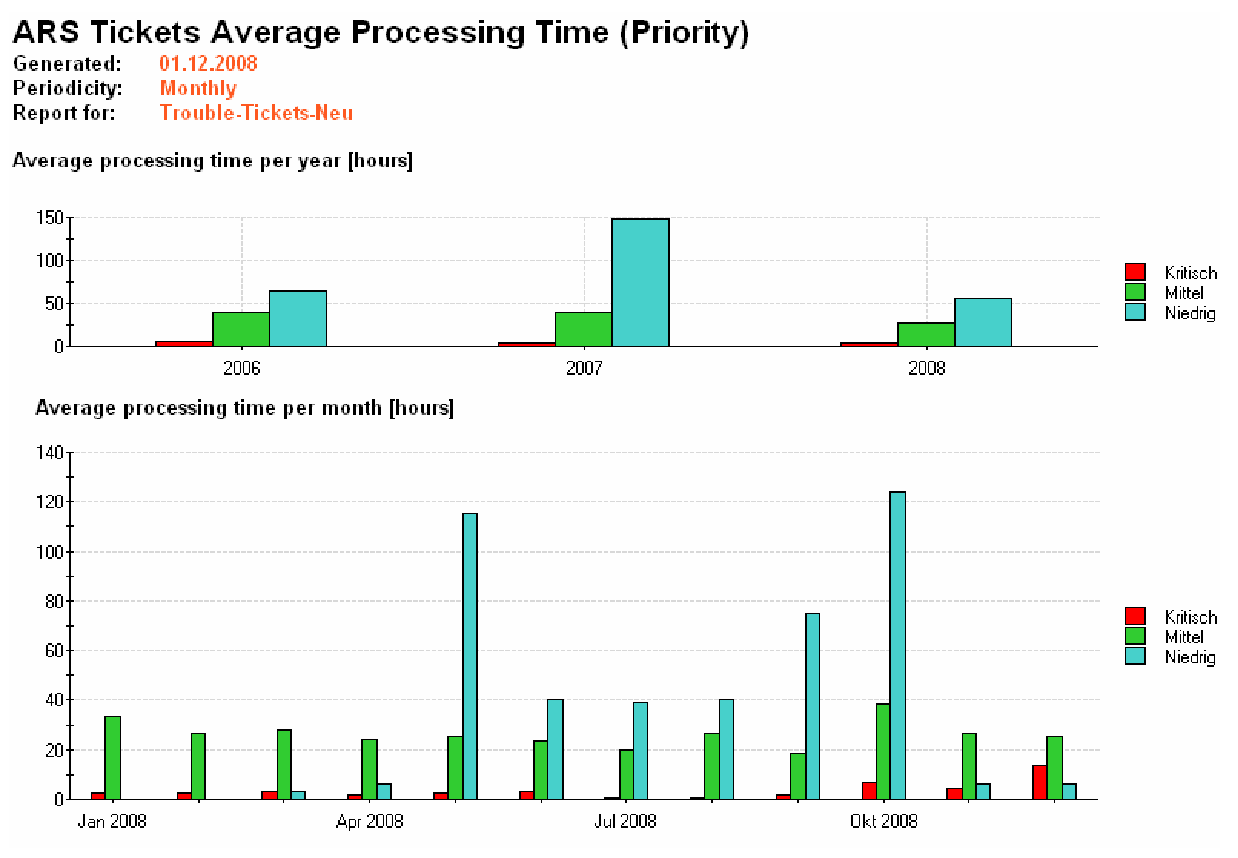


Abbildung 24 Bearbeitungszeiten von Trouble-Tickets

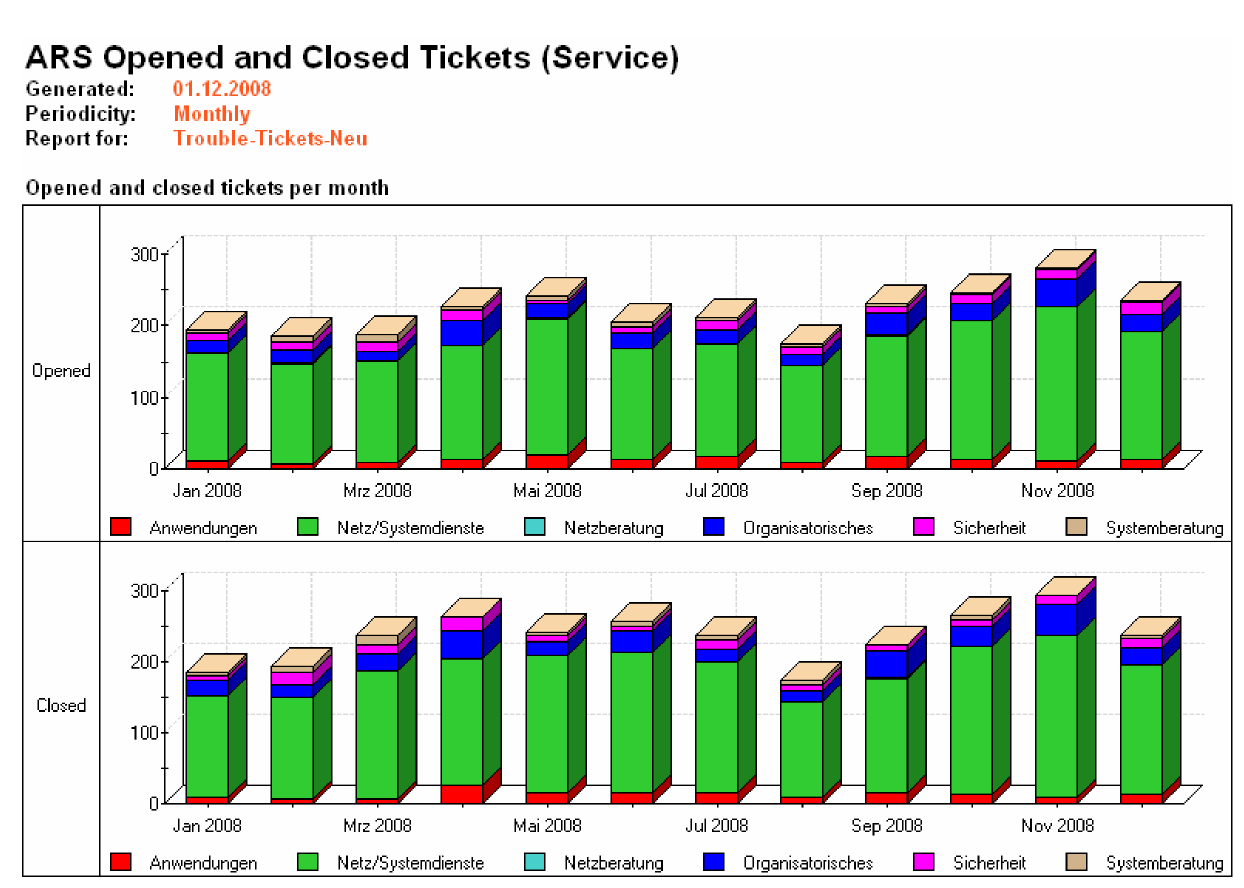


Abbildung 25 Trouble-Tickets, klassifiziert nach Dienstklassen

Zu folgenden 10 Diensten wurden die meisten Tickets geöffnet („Top Ten“):

Dienst	Anzahl Tickets
VPN	302
Linux-Cluster	251
HLRB	221
Mail->Anwenderproblem	173
Mail-> Zentrale Mailserver	152
Verbindungsproblem	117
Benutzerzugang, Vewaltung-> Lizenzen	81
Dateisysteme->NAS	78
Benutzerzugang,Vewaltung ->Studentenkennungen	76
Verkabelung/Anschluss	67

5.1.6 Übersicht über die Nutzung des Quick-Ticket-Systems (QT)

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 3.015 Quick-Tickets (2007: 4144) eingetragen, davon entfielen auf

Dienst	Anzahl Tickets
telefonische Beratung	2031 (2670)
LRZ-Post	642 (775)
Präsenzberatung	342 (669)

Zu folgenden Diensten bzw. Dienstleistungen wurden die meisten Quick-Tickets erzeugt

Dienst	Anzahl Tickets
VPN	186 (201)
Gastkennungen	68 (117)
Reservierungen	42 (60)
Ausdrucke	37 (80)
Verbindungsproblem	23 (45)
WLAN	17 (37)

5.2 Kurse, Veranstaltungen, Führungen

5.2.1 Kursübersicht, Statistik 2008

Wie schon in den vergangenen Jahren wurden die Kurse gut angenommen, die vom LRZ zum Thema Hochleistungsrechnen angeboten wurden. Bei der Planung konnte stets davon ausgegangen werden, dass alle Teilnahmewilligen, die einen Platz im Kurs erhalten, diesen auch wahrnehmen würden. Dies darf beim übrigen Kursangebot leider nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Gerade bei den Kur-

sen zu PCs und PC-Software ist der Unterschied zwischen der Zahl der Anmeldungen und der Zahl der Teilnehmer nach wie vor groß. Dies hat hohen Verwaltungsaufwand für diese Kurse zur Folge. Müssen doch bei jeder Absage auf einen erteilten Kursplatz wieder alle organisatorischen Schritte für die Nachrücker durchlaufen werden.

Dieser organisatorische Mehraufwand ist in 2008 besonders bei einer Kursgruppe angefallen – den sogenannten Umsteigerkursen. Nachdem sich das Erscheinungsbild und die Handhabung der Microsoft Office Programme mit den Versionen 2007 gegenüber den Vorgängerversionen deutlich verändert hatte, wurden spezielle Kurse ins Programm aufgenommen, die den Anwendern der Vorgängerversionen den Umstieg auf die aktuellen Versionen erleichtern sollten. Es zeigte sich, dass das Interesse an Kursen zu den aktuellen Microsoft Office Produkten nach wie vor groß war, dass aber die „normalen" Kompaktkurse den Umsteigerkursen offensichtlich vorgezogen wurden. Die Teilnehmer wollen wohl eine neue Programmversion lieber wieder von Grund auf kennenlernen, anstatt sich damit zu begnügen, gezeigt zu bekommen, wie eine Aufgabenstellung, die mit Version X auf die eine Weise gehandhabt wurde, nunmehr mit der Version Y „anders" gelöst wird. Außerdem gilt immer noch, wie schon im letzten Jahresbericht formuliert: Vom Kursprogramm des LRZ wird einerseits Aktualität erwartet, die Akzeptanz der Anwender in Bezug auf neue Programmversionen andererseits hinkt dieser Erwartungshaltung häufig hinterher. Oft werden aus den unterschiedlichsten Gründen Programmversionen auch einfach „übersprungen". Gerade bei den Microsoft Produkten neigen Anwender und Systemverantwortliche dazu, nur immer jede übernächste Version zu akzeptieren und zu installieren. Und dies meist mit guten Gründen und einem zeitlichen Versatz - während auf die ersten Service Packs gewartet wird.

Auch im Jahr 2008 wurde - zusätzlich zum regulären Kursprogramm - die vorhandene, moderne Infrastruktur im Hörsaal, den Seminar- und Kursräumen für andere Veranstaltungen genutzt. Softwarefirmen hatten die Gelegenheit, neue Produkte bzw. neue Versionen bekannter Produkte zu präsentieren. Dabei standen wieder Beispiele für die Nutzung in Forschung und Lehre im Vordergrund. Ein Highlight war eine Veranstaltung der Fa. Microsoft gleich zu Beginn des Jahres, in der in einer Mischung aus Präsentation und praktischen Beispielen die neuen 2008-Serverprodukte vorgestellt wurden. Der Seminarraum war mit ca. 80 Teilnehmern bis auf den letzten Platz gefüllt. Das bereits im Jahr 2007 erfolgreich durchgeführte Training für LabVIEW Anwender wurde im September 2008 erneut mit großem Erfolg angeboten. Zusätzlich zu den fest installierten Arbeitsplätzen im großen Kursraum konnten weitere Teilnehmer zugelassen werden, indem der verfügbare Platz mit Laptops bestückt wurde. Die folgenden Statistiken zeigen diese Veranstaltungen allerdings nicht, da sie nicht im Rahmen des regulären Kursprogramms angeboten wurden.

Kurse zu PCs und PC-Software	2008				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Textverarbeitung mit Word 2007 (Kompaktkurs)	2,5	3	7,5	80	60
Textverarbeitung mit Word 2007 (Umsteigerkurs)	2,5	(3)	(7,5)	-	0
Word 2007 lange Dokumente, wiss. Arbeiten	3	2	6	70	60
MS-Excel 2007 (Kompaktkurs)	2,5	3	7,5	90	75
MS-Excel 2007 (Umsteigerkurs)	2,5	(4)	(10)	-	0
PowerPoint 2007 (Kompaktkurs)	3	2	6	80	65
PowerPoint 2007 (Umsteigerkurs)	3	(1)	(3)	-	0
Photoshop CS (Einsteigerkurs)	4	1	4	40	32
Access 2007	3	3	9	90	70
SPSS (Spezialkurs)	2	1	2	90	32
Insgesamt:		15	42	540	394

Tabelle 7: Kurse zu PCs und PC-Software

Unix-Kurse und Praktika	2008				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Einführung in die Systemverwaltung unter Unix (Spezialkurs)	65	1	65	24	21
Insgesamt:		1		24	21

Tabelle 8: Kurse zum Themenbereich Unix

Internet	2008				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Erstellen einer Web-Seite	4,5	1	4,5	53	32
Insgesamt:		1		53	32

Tabelle 9: Kurse zum Thema Internet

Hochleistungsrechnen	2008				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Kurstitel	**(Stunden)**	**Kurse**	**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Programming of High Performance Computing Systems	9	2	18	40	35
Introduction to modern Fortran and associated tools	9	1	9	50	50
Insgesamt:		3	27	90	85

Tabelle 10: Hochleistungsrechnen

Weitere Veranstaltungen	2008				
	Dauer	**Anzahl**	**Stunden**	**Teilnehmer**	**Teilnehmer**
Bezeichnung	**(Stunden)**		**insgesamt**	**angemeldet**	**teilgenommen**
Train the Trainer	3,5	1	3,5	30	25
Professioneller RZ-Betrieb in mittleren und großen Umgebungen	3,5	1	3,5	35	28
Insgesamt:		2	7	65	53

Tabelle 11: Weitere Kurse

5.2.2 Nutzung der LRZ-Kursräume

Auch im Jahr 2008 wurden die Kurs- und Seminarräume des LRZ für vielfältige Veranstaltungen und Zwecke genutzt. Die folgende Terminauflistung zeigt wie im Vorjahr am Beispiel des Hörsaals (H.E.009) und des großen Seminarraums (H.E.008) die über den LRZ eigenen Kursbetrieb hinausgehende Nutzung der Veranstaltungsräume. Die Liste unterschlägt hierbei jedoch die intensive Eigennutzung für wiederkehrende Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Seminare, Praktika) des Lehrstuhls Hegering sowie viele interne Weiterbildungsveranstaltungen des LRZ selbst.

Hörsaal (Terminauswahl):

2008-01-21 Führung Sommeruniversität
2008-01-30 Microsoft/ Uni Roadshow
2008-02-08 Ferienkurse Mathematik
2008-02-12 LRZ-Einführung VHS Landkreis München-Nord
2008-02-25 bis
2008-02-26 ISO/IEC 20000 Foundation (inkl. Airport Simulation)
2008-03-06 LRZ-SIM Informationsveranstaltung für Master User
2008-03-13 Totalview Vortrag
2008-03-17 bis
2008-03-20 Programming of HPC systems
2008-03-26 Stadtjugendamt + LKA (Kinder im Internet)
2008-04-09 bis
2008-04-10 Intel HPC-Roundtable
2008-05-20 Scolarsnet
2008-05-26 Praktikum IT-Sicherheit, Teil 5
2008-06-12 Prof. Bungartz, Research-Day
2008-06-16 ACM Symposium SPAA
2008-06-19 Infotag zur Verkabelung
2008-06-20 Krcmar, Informationswirtschaft
2008-06-25 Abitag der Informatik Hoersaal MI HS 1
2008-07-16 Sophos am LRZ
2008-09-03 GI Jahrestagung "Live Hacking"
2008-09-05 GI Jahrestagung Dry Run
2008-09-09 Informatik 2008
2008-09-29 bis
2008-09-30 ISO20K-Kurs
2008-10-06 bis
2008-10-18 Tag der offenen Tür
2008-10-21 bis
2008-10-22 SVM-Workshop
2008-10-23 GI-Workshop zur Virtualisierung
2008-11-05 SciTUM-Workshop
2008-11-10 Strateg. IT-Management TU (Prof. Matthes)
2008-11-25 VMware Praxis am LRZ
2008-12-09 Linux Cluster Workshop

Großer Seminarraum (Terminauswahl):

2008-01-14 Praktikum IT-Sicherheit
2008-01-22 Einführung in die System- u. Internet-Sicherheit
2008-01-30 Microsoft/ Uni Roadshow
2008-02-04 bis
2008-02-06 Programmieren mit Fortran 2003
2008-02-11 bis

2008-02-15 ISO/IEC 20000 Foundation
2008-02-25 bis
2008-02-29 ISO/IEC 20000 Foundation (inkl. Airport Simulation)
2008-03-12 Netzzugang für fremde Wissenschaftler
2008-03-19 Stadtjugendamt + LKA (Kinder im Internet)
2008-04-09 bis
2008-04-10 Intel HPC-Roundtable
2008-04-18 Besuch Ministerpräsident Beckstein
2008-05-15 Besuch Bundesfinanzminister Steinbrück
2008-05-19 Praktikum IT-Sicherheit, Teil 4
2008-06-09 Praktikum IT-Sicherheit
2008-06-16 ACM Symposium SPAA
2008-06-23 Praktikum IT-Sicherheit
2008-06-25 Vortrag von Prof. Kalman
2008-06-30 Praktikum IT-Sicherheit
2008-07-07 Praktikum IT-Sicherheit
2008-07-08 Besuch SPD-Fraktion des Kreistages München-Land
2008-07-16 Infoveranstaltung der Fa. Sophos
2008-09-09 Informatik 2008/Herst.-Präsent. (Mehl)
2008-09-15 bis
2008-09-19 HPAR1S08
2008-09-29 bis
2008-10-02 ISO20K-Kurs
2008-10-07 Messungen am MWN
2008-10-13 WLAN 1000
2008-10-23 Gauß Allianz-Sitzung
2008-10-30 EMANICS Workshop
2008-11-03 bis
2008-11-04 ZKI AK Verzeichnisdienste
2008-11-10 Besuch des Wissenschaftsministers Dr. Heubisch und des Wirtschaftsministers Zeil
2008-11-25 Intel DataCenter Summit
2008-11-26 NAG Workshop (MATLAB Toolbox)
2008-12-08 bis
2008-12-09 Linux Cluster Workshop

5.2.3 Führungen

Im Jahr 2008 fanden über 100 Führungen statt, an denen ca. 3.000 Personen teilgenommen haben. Herausragend waren hier die Führungen, die am Samstag, 18. Oktober 2008 im Rahmen des Tags der offenen Tür auf dem Forschungscampus Garching stattgefunden haben. Knapp eintausend Besucherinnen und Besucher nutzten die Gelegenheit, das LRZ und natürlich vor allem das Rechnergebäude und den Höchstleistungsrechner zu besichtigen. Die Organisation hierzu war wie im letzten Jahr eine logistische Meisterleitung. Nach wie vor finden im Umfeld von Veranstaltungen am Campus Garching und für die unterschiedlichsten Besuchergruppen, von Schülern bis Ministern, die teilweise aus dem In- und Ausland anreisen, Führungen statt. Diese Führungen durch das Rechnergebäude und zum Höchstleistungsrechner des LRZ gehören zu den Höhepunkten der jeweiligen Programme.

5.2.4 Erstsemesterveranstaltungen

Wie schon im Vorjahr hat sich das Leibniz-Rechenzentrum auch in diesem Jahr zu Beginn des Wintersemesters an der Erstsemesterveranstaltung der Ludwig-Maximilians-Universität, die durch die Hochschulleitung organisiert wird, mit einem Stand beteiligt. An dem Stand konnten sich die neu eingeschriebenen Studenten und Studentinnen über das Leistungsspektrum informieren, das speziell für Studierende angeboten wird. Außerdem wurde Hilfestellung beim Einrichten der für das Studium notwendigen VPN-Verbindung angeboten sowie Informationen zum Thema Sicherheit im Internet verteilt. Darüber hinaus beteiligte sich das LRZ auf dem Campus Garching in enger Zusammenarbeit mit den Studentenvertretern der Fachschaften Maschinenbau sowie Mathematik, Informatik und Physik der TU München an deren Einführungsveranstaltungen zum Wintersemester.

Wegen des überaus positiven Zuspruchs ist auch weiterhin geplant, derartige Möglichkeiten der Präsentation und des unmittelbaren Kontaktes zu Studierenden zu nutzen.

5.2.5 Sicherheit im Internet – Ferienprogramm für Schüler

In den Osterferien 2008 stellte das Leibniz-Rechenzentrum Räume und Infrastruktur für eine gemeinsame Veranstaltung des Stadtjugendamtes München und des Bayerischen Landeskriminalamtes zum Thema „Sicherheit im Internet“ zur Verfügung. Für die Veranstaltung im Rahmen des Ferienprogramms waren zwei Termine vorgesehen; es konnten jeweils 40 Kinder und Jugendliche im Alter von 11 bis 15 Jahren teilnehmen. Wegen der hervorragenden Resonanz soll die Veranstaltung auch wieder im nächsten Jahr stattfinden.

5.3 Software-Versorgung für Rechnersysteme außerhalb des LRZ

5.3.1 Bezugsberechtigungen eingeschränkt

Der amerikanische Kongress hat im Juli 2002 ein Gesetz erlassen, das unter anderem Anleger besser vor geschönten Zahlen in den internen Bilanzen großer Aktiengesellschaften schützen soll. Dieses Gesetz - der Sarbanes-Oxley Act (SOA), benannt nach Senator Paul Sarbanes und dem Mitglied des Repräsentantenhauses Michael Oxley - besteht aus 11 Titeln. Besonders zu erwähnen sind die beiden Sektionen 302 und 401, die mittlerweile auch Auswirkungen auf die bestehenden und neu abzuschließenden Lizenzverträge des LRZ mit amerikanischen Software-Herstellern und - Lieferanten zu haben scheinen. In Sektion 302 wird verlangt, dass regelmäßige zu erstellende Finanzreports keine unwahren Angaben enthalten dürfen. Auch sind Angaben unzulässig, die "Interpretationsspielraum" zulassen oder irreführend sind.

Dafür werden die unterzeichnenden Vorgesetzten bis hinauf in die Leitungsebene auch persönlich verantwortlich und haftbar gemacht. Es werden Bußgelder und sogar Strafen bis zu einem Höchstmaß von 20 Jahren Gefängnis angedroht. Die Folge hieraus ist, dass mittlerweile seitens amerikanischer Muttergesellschaften die Verträge ihrer ausländischen Töchter genauer als früher unter die Lupe genommen werden.

5.3.2 Bedarfsorientierte Kosten versus Mietpauschale

Das LRZ nimmt satzungsgemäß definierte Aufgaben für die Münchner Hochschulen wahr, hat aber aufgrund seiner Sonderstellung außerhalb der Hochschulen einen Haushalt, der keine Gelder aus Studienbeiträgen enthält. Da auch die Firmen in der Vergangenheit Lizenzmodelle für den Bereich Forschung und Lehre anboten, in denen Studierende in der Regel nicht berücksichtigt waren, weil es für sie die sowieso günstigen Studentenlizenzen gab, konnten alle Beteiligten gut mit der Situation leben.

Seit auch in Bayern den Studierenden Studienbeiträge abverlangt werden, nimmt die Zahl der Campusangebote zu, die eine flächendeckende Versorgung der jeweiligen Hochschule mit einer Software unter Einbeziehung auch der Studierenden zum Ziel haben. Zum einen kommen dadurch zu der schon bisher schier unüberschaubaren Anzahl von Lizenzmodellen weitere dazu, zum anderen kommen aus den Reihen der Studierenden berechtigte Forderungen nach der Versorgung mit attraktiven Softwareprodukten. Dieser Trend hat sich in 2008 fortgesetzt.

Die Kostenumlage, die bisher seitens des LRZ angestrebt und umgesetzt wurde, orientiert sich nach wie

vor am Bedarf und an der Nutzung. Dieses Modell wird von den beteiligten Einrichtungen so gut angenommen, dass es bisher in den meisten Fällen den verlockenden "flächendeckenden" Pauschalangeboten vorgezogen wurde.

5.3.3 Mindmanager - Softwaredownload unter Nutzung der Verzeichnisdienste

Mit der Fa. Mindjet hat das LRZ einen Campusvertrag abgeschlossen, der den Bezug der Software „Mindmanager" für alle Mitarbeiter von BAdW, LMU und TUM und deren Studierenden ermöglicht.

Um eine möglichst einfache Verteilung von Software an interessierte Mitarbeiter der Münchner Unis zu ermöglichen, wurde seit Ende des Jahres 2007 die Software über ein Downloadangebot zur Verfügung zu stellen. Es kann wahlweise eine deutsche oder englische Version für Windows sowie eine Mac-Version ausgewählt werden.

Seit der produktiven Inbetriebnahme Mitte Oktober 2007 wird dieses Angebot von Mitarbeitern beider Hochschulen intensiv genutzt. Die Prüfung der Downloadberechtigung erfolgt dabei über die Verzeichnisdienste der LMU und der TUM.

Am 1. Dezember 2008 fand eine Umstellung der angebotenen Software von den Versionen 7.0 englisch und 7.0 deutsch auf 7.2 englisch und 7.2 deutsch statt. Die Mac-Version blieb unverändert (V.7)

Im Jahre 2008 wurde Mindmanager 315-mal erfolgreich vom LRZ-Webserver heruntergeladen. (LMU-Mitarbeiter: 71 Downloads, TUM-Mitarbeiter: 233 Downloads)

Im Jahre 2008 stand der Downloadbereich durchgehend störungsfrei zur Verfügung.

Die Umstellung auf die Version 8 steht an.

5.3.4 Online Bestellungen

Für Einrichtungen mit zentralem Einkauf besteht die Möglichkeit, die am meisten nachgefragten Softwarelizenzen online zu bestellen.

Hierzu zählen die Münchner Unikliniken mit ihrem jeweiligen Zentraleinkauf, die Uni Augsburg, einige Fachhochschulen aus dem südbayerischen Raum sowie einige kleinere Einrichtungen.

Aufgrund lizenzrechtlicher Änderungen von Herstellerseite durften im November und Dezember die Unikliniken keine Microsoft Softwarebestellungen durchführen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl der Bestellvorgänge, die im Jahr 2008 „online" getätigt wurden: (in Klammern: Vorjahreswerte)

	Anzahl Bestellvorgänge	Anzahl Lizenzen
Microsoft	422 (398)	3403 (3867)
Adobe	314 (248)	958 (794)
Endnote	71 (33)	167 (70)
Corel	22 (26)	49 (102)
Apple	12 (10)	58 (48)

5.3.5 E-Commerce

Ein Webshop, welcher auf der aktuellen Architektur des Webshops des RZ der Uni Würzburg basiert, wurde dem LRZ Ende 2007 zu Testzwecken zur Verfügung gestellt.

Es konnte im Jahre 2008 nicht abschließend geklärt werden, ob und in welcher Form dieses Projekt umgesetzt und ggf. ausgeweitet wird, d.h. welche Architektur zum Einsatz kommt, wer in welcher Form an der Entwicklung beteiligt sein wird und wo der Shop letztendlich betrieben wird (zentral oder dezentral). Alternativ hierzu steht immer noch die Nutzung eines externen Portals zur Diskussion.

5.3.6 Lizenzbestimmungen versus technische Möglichkeiten

Richtige Lizenzierung hinsichtlich Anzahl und Einsatz liegen aus Herstellersicht im Verantwortungsbereich des Kunden. Lizenzbestimmungen und verfügbare Lizenzmodelle aber hinken den technischen

Möglichkeiten hinterher. Virtuelle Maschinen, die auf Mehrkernrechnern laufen, richtig zu lizenzieren ist schon komplex genug. Selbst die Hersteller der Software sind mittlerweile teilweise überfordert, wenn es darum geht, passende und handhabbare Lizenzmodelle anzubieten. In jüngerer Vergangenheit ist noch eine weitere Problematik hinzu gekommen: Grid-Computing. Die Vernetzung ganzer Rechnerlandschaften und die Bereitstellung des Leistungsvermögens, der Ressourcen und Geräte über räumliche Grenzen hinaus haben der Frage nach der richtigen Lizenzierung eine weitere Dimension hinzugefügt. Auch scheint das Problembewusstsein hierfür bei allen Beteiligten noch nicht weit entwickelt zu sein. Das LRZ beteiligt sich seit Mitte 2008 aktiv an der Lösung der Problematik durch Teilnahme in einem Arbeitskreis „D-Grid Lizenzen".

5.3.7 Kurzdarstellung der wichtigsten aktuell bestehenden SW-Bezugsmöglichkeiten

Gegenwärtig gibt es über das Leibniz-Rechenzentrum folgende Software-Bezugsmöglichkeiten. Es sind meist ganze Produktgruppen, die sich in mehrere 100 Einzelprodukte aufteilen lassen. Die Liste ist teilweise dynamisch. Aktuelle Informationen sind auf *http://www.lrz-muenchen.de/services/swbezug/* hinterlegt:

Adobe	Im Rahmen des CLP-Vertrages mit Adobe kann der Großteil der Adobe- und (ehemals) Macromedia-Produkte bezogen werden. Die Bestellung erfolgt über das LRZ, ebenso die Lieferung der Datenträger. Rechnung und Lizenznachweis bekommt der Besteller von einem von Adobe autorisierten Händler. Der im Okt. 2008 ausgelaufene Vertrag wurde vom LRZ wiederum um zwei Jahre verlängert. Im Rahmen des ZKI profitieren weiterhin akademische Einrichtungen aus ganz Deutschland von diesem Vertrag.
Amira (im medizinischen Umfeld) **Avizo (im technischen Umfeld)**	Wissenschaftliche Datenvisualisierung mit Schwerpunkt auf den Gebieten der interaktiven Bildsegmentierung, Rekonstruktion von polygonalen Oberflächen und Tetraeder-Volumenmodellen, sowie Volumenvisualisierung. (Campusvereinbarung mit der Firma Visage Imaging (vormals Mercury, vormals TGS), die in Abhängigkeit von der jeweiligen Institutslizenz auch häusliche Nutzungen ermöglicht.)
Amos	Zusatzprogramm zu SPSS (Lineare strukturelle Beziehungen, Pfadanalyse, Kausalitätsanalyse)
AnswerTree	Zusatzprogramm zu SPSS (Klassifizierung anhand von Entscheidungsbäumen)
ANSYS	Das LRZ betreibt einen campusweiten Lizenzserver, der seit Mitte des Jahres 2008 akdemische ANSYS Lizenzen zur Nutzung auf LRZ Rechnern oder auf Institutsrechnern bereitstellt.
Apple	Apple-Betriebssystem MacOS 10.5 (Leopard) (Vergünstigter Bezug im Bundle mit „iWork" für Institutionen aller bayrischen Hochschulen) – neu aufgelegt
ArcGIS Produktfamilie	siehe ESRI
Autodesk	Im Rahmen des „Autodesk European Education Sales Program" (AEESP) bietet Autodesk Möglichkeiten zum kostengünstigen Bezug seiner Produkte, insbesondere des CAD-Systems AutoCAD.
AVS	AVS bzw. AVS/Express ist ein modular aufgebautes Software-Entwicklungssystem mit Haupteinsatzgebiet Datenvisualisierung. (Jährliche Verlängerung der bayernweiten Lizenz mit Subventionierung des Münchner Hochschulbereichs durch das LRZ) Nachfrage sinkt.

CCSP	System-, Netz- und Anwendersoftware für verschiedene HP-Systeme (früher COMPAQ, noch früher Digital Equipment „DEC-campus“) wird aufrecht erhalten, weil auf dem Campus nach wie vor Anwendungen auf diesen Rechnern laufen.
Citavi	Studierende und Lehrende der LMU konnten im Jahr 2008 kostenlos das Literaturverwaltungsprogramm Citavi benutzen. Die Campuslizenz wurde mit Unterstützung des Leibniz-Rechenzentrums zunächst für das Jahr 2008 gekauft.
Corel	Bezugsmöglichkeit für Corel-Produkte, vor allem CorelDraw und die Corel WordPerfect Suite. Es besteht ein Rahmenabkommen, dem interessierte Hochschulen beitreten können. (Rabattstufe wurde seitens des Herstellers gesenkt.)
Data Entry	Zusatzprogramm zu SPSS (Maskengesteuerte Dateneingabe)
DIAdem	Programmpaket von National Instruments für PCs unter Windows, das zur Steuerung von Messgeräten, Datenerfassung und umfangreiche Analyse von Messdaten eingesetzt werden kann.
EndNote	Landesvertrag über einen kostengünstigen Bezug von Einzelplatzlizenzen. Lieferung der SW auf Datenträgern seitens des LRZ. Im Herbst 2008 hat die LMU, vertreten durch deren Bibliothek, einen Campus-Mietvertrag abgeschlossen
ERDAS	Campusvertrag zum Bezug von ERDAS-Rasterbildsoftware: ERDAS IMAGINE (Professional + Vector + Virtual GIS), ERDAS IMAGINE OrthoBASE mit Stereo Analyst.
ESRI	Campusvertrag mit ESRI zum Bezug von Software für Geographische Informationssysteme (GIS): ArcINFO, ArcView, ArcCAD usw. Mehrere Unterverträge zur vereinfachten Weitergabe auf dem Campus geschlossen (WZW, HM, FH Weihenstephan, UniBW)
FTN90, f95	FTN90 (Fortran 90-Compiler für PCs unter Windows) wurde mangels Nachfrage nicht fortgesetzt. Die Linux-Implementierung wird weiter geführt.
HiQ	PC-Software zur Datenanalyse und –visualisierung, die Hochschulmitarbeiter und Studenten kostenlos beziehen können.
Intel	4 Jahresvertrag (noch bis 2009) über die landesweite Nutzung von Intel Compiler-Software. Lizenzserver beim LRZ
LabVIEW	Software zur Datenerfassung und Steuerung, zur Datenanalyse und -präsentation. Campusvertrag mit der Fa. NI. In der Regel je ein Update im Frühjahr und im Herbst eines jeden Jahres (aktuell V 8.6) Mehrere Subverträge zur vereinfachten Weitergabe geschlossen (TUM Maschinewesen, Physikdepartment TUM u. LMU)
LaTeX	siehe TeX Live
Macromedia	siehe Adobe
Maple	Campuslizenz für das Computer-Algebra-System „Maple“, dessen Einsatzbereich auf dem Gebiet symbolisches und numerisches Rechnen sowie Visualisierung liegt.
Maple – Studentenlizenz	Seit August 1999 besteht eine Erweiterung der Maple-Campuslizenz, die Studenten von LMU, TUM und FHM die Nutzung von Maple auf ihren häuslichen PCs erlaubt.

Mathematica	Campuslizenz für „Mathematica“, einem Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen sowie für Visualisierung. Vertrag mit Wolfram Research via Fa. Additive seit Anfang 2005 über 3 Jahre gültig. Jede einzelne Institutslizenz, gleich ob Netz- oder Einzelplatzlizenz, berechtigt auch zur Nutzung einer zugehörigen home-Lizenz. Vertrag im Herbst 2007 neu verhandelt und abgeschlossen.
Matlab	Weitere Sammel-Nachbestellungen für Produkte der Firma The MathWorks Inc. Der Bestand an sog. „floating network licenses“ wurde in 2007 zuletzt um 100 auf 362 Grundlizenzen erhöht mit unzähligen Zusatzmodulen, die den Anwendern dynamisch zugeordnet werden. Art und Anzahl der verfügbaren Zusatzmodule wurden auch in 2008 wieder erweitert.
Microsoft	Select-Vertrag bis Juli 2009. Unter diesem vertraglichen Dach kann der Großteil der Microsoft-Produkte aus den Bereichen Applikationen, System- und Server-Software (käuflich) bezogen werden. Der Verlängerung des Bayernweiten Rahmenvertrags sind wiederum weitere Hochschulen und andere Einrichtungen aus Forschung und Lehre beigetreten. Den Kliniken wurde im Herbst 2008 die Bezugsberechtigung im Rahmen des bestehenden Vertrages von Microsoft entzogen. Durch Abschluss eines separaten Selectvertrages hat das LRZ die Versorgung der Kliniken wieder gesichert.
Mindmanager	Gemeinsam mit den Unis Bayreuth, Erlangen und Würzburg wurde für den Münchner Campus ein dreijähriger Mietvertrag abgeschlossen, der die „Rundumversorgung“ (Einrichtungen, Mitarbeiter und Studenten – auch zuhause) zulässt.
NAG-Library	FORTRAN-Unterprogrammsammlung; bayernweite Kauflizenz mit Wartungsvertrag bis 2009. Daneben wurde ein separater Vertrag für die Anpassung der Bibliotheken auf den neuen Höchstleistungsrechner abgeschlossen.
Novell	Bayernweite Rahmenvereinbarung mit Novell über den Bezug von Novell-Produkten, einschließlich der (SUSE) Produkte SLES und SLED. Lieferung erfolgt durch Download von einem Server der Uni Regensburg für die Novell-Produkte, für SLES und SLED von einem Server bei Novell selbst – Updates und Patches von einem Server des RRZE. Lizenz-Verwaltung und Rechnungsstellung erfolgt durch das LRZ. Vertrag wurde 2008 um weitere 5 Jahre verlängert.
Origin	Vereinbarung mit der Fa. Additive, die angesichts des gebündelten Bedarfs zusätzlich zu den Forschungs- und Lehrepreisen 25% bzw 35% Nachlass einräumt.
Pro/Engineer	Der Lizenzvertrag mit der Parametric Technology Corporation (PTC) ermöglicht die Miete von verschiedenen Produkten der Firma Parametric Technology, insbesondere des CAD-/CAM-Systems Pro/Engineer. Wartungsvertrag in 2008 für weitere 3 Jahre.
SamplePower	Zusatzprogramm zu SPSS (Schätzung der Stichprobengröße)
SAS	Datenmanagementpaket einschließlich Statistik. Aktuell ist Version 9.2.
Scientific Word/Scientific WorkPlace	WYSIWYG-Oberfläche für LaTeX / mit Maple-Kernel. Bisher nur Einzelplatzlizenzen. Erweiterung auf „floating licenses“ geplant. Erneute Vertragsverlängerung Ende 2008 um ein Jahr.

Sophos	Landesweiter Rahmenvertrag im Februar 2007 um 5 Jahre verlängert. Auch der Einsatz am häuslichen PC ist für den bezugsberechtigten Personenkreis enthalten. Deckt auch die kostenfreie Nutzung aller Komponenten des Produktes PureMessage ab. Personal Firewall nicht im Rahmenvertrag enthalten.
SPSS	Statistisches Programmsystem. Seit Juni 2006 Landesvertrag. In 2008 wiederum ca. 4100 Lizenzen - davon etwa 60% als Einzelplatzlizenzen.
SPSS Science	Diverse Programme rund um die Statistik (z. B. SigmaPlot, TableCurve, aber ohne SPSS selbst); bundesweit gültiges Lizenzprogramm
StarOffice	Programmpaket zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafik und Präsentation
Sun-Software	Betriebssystem-Wartung und diverse Software für Sun-Workstations
SYSTAT	Statistisches Programmsystem
TeX live	Textsatzsystem TeX (einschl. LaTeX)
TUSTEP	Das Tübinger System von Textverarbeitungsprogrammen ermöglicht u. a. den Vergleich unterschiedlicher Textfassungen, Index- und Registererstellung, Erzeugung von Konkordanzen, kritische Editionen. LRZ beteiligte sich auch in 2008 an den Weiterentwicklungskosten. Nachfrage lässt stark nach.
Word Perfect	siehe Corel

5.3.8 Statistik

Statistische Werte

Die nachfolgende Tabelle listet die wertmäßig umsatzstärksten Softwarepakete auf. Die Virenschutz-Software Sophos ist wiederum nicht zahlenmäßig aufgeführt, da hier eine für den Endbenutzer kostenlose Verteilung stattfindet.

Hersteller/Name	Beschreibung	Stück in 2008	Wert der ausgelieferten Lizenzen im Jahr 2008
Microsoft	Applikationen, System- und Server-Software	14478	**577.987€**
Adobe	Acrobat, Photoshop, GoLive, Illustrator, Premiere	2452	**380.423€**
Sophos	Virenschutzprogramme für alle Rechnerplattformen	90% per download	**---**
Corel	Grafiksoftware	373	**20.827€**
EndNote	Literaturverarbeitung	644	**48.197 €**
Systat	Datenanalyse und –präsentation	69	**14.073 €**
Apple SW	Tiger, Leopard, iWork	273	**28.546 €**
Summe			**1.070.053 €**

5.4 Benutzerverwaltung und Verzeichnisdienste

Bei der Vergabe von Kennungen an Hochschuleinrichtungen und Studenten arbeitet das LRZ sehr eng mit den beiden Münchner Universitäten zusammen. Abschnitt 5.4.1 gibt einen Überblick über die derzeit vergebenen Kennungen und ihre Verteilung auf die LRZ-Plattformen. In Abschnitt 5.4.1.2 wird die im Rahmen des Projekts LRZ-SIM (Secure Identity Management) geschaffene Infrastruktur beschrieben, die 2008 die rund 30 Jahre alte frühere Benutzerverwaltungssoftware abgelöst hat und noch weiter entwickelt wird. Sie basiert auf dem Einsatz von LDAP-Servern und profitiert von der direkten Kopplung mit den LMU- und TUM-seitigen Hochschulverzeichnisdiensten. Im Rahmen der Projekte myTUM (siehe Abschnitt 5.4.2.4) und IntegraTUM (siehe Abschnitt 0) wirkt das LRZ unmittelbar am Aufbau und Betrieb einer integrierten, hochschulübergreifenden Benutzerverwaltungsarchitektur mit.

5.4.1 Für LRZ-Systeme vergebene Kennungen

5.4.1.1 An Hochschuleinrichtungen vergebene Kennungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vom LRZ an Hochschuleinrichtungen (via Master User) vergebenen Kennungen, und zwar pro Plattform und mit Stand von Ende 2008.

Einrichtung	VPN	Mail	AFS	Sun-Cluster	Linux-Cluster	remote Visual.	PC
Leibniz-Rechenzentrum	611	993	622	625	130	47	598
Bayerische Akademie der Wiss. (ohne LRZ)	364	365	199	227	–	–	318
Ludwig-Maximilians-Universität München	13.263	13.497	10.600	10.430	460	8	334
Technische Universität München	13.174	13.135	10.511	10.893	612	12	870
Hochschule München	997	997	954	995	50	–	8
andere bayerische Hochschulen	627	590	564	566	144	3	292
Öffentlich-rechtliche Einrichtungen	3.491	3.510	2.830	2.900	11	–	392
sonstige Einrichtungen	28	28	26	26	10	–	1
Kooperationsprojekte aus dem Grid-Bereich	–	–	–	–	682	1	–
Nutzer des Bundeshöchstleistungsrechners	11	–	–	–	224	28	–
Gesamt	32.566	33.115	26.306	26.662	2.323	99	2.813

Tabelle 12: Vergabe von Kennungen für LRZ-Plattformen

Nicht in der Tabelle enthalten sind die Kennungen für den Bundeshöchstleistungsrechner, die SGI Altix 4700, da es hier häufig Kooperationen gibt und daher keine klare Zuordnung zu einer Einrichtung möglich ist. Ende 2008 waren für diesen Rechner insgesamt 1.735 Kennungen vergeben, davon 282 für Projekte aus dem Grid-Bereich.

5.4.1.2 An Studenten vergebene Kennungen

Die Vergabe von Kennungen an Studenten erfolgt bei der Ludwig-Maximilians-Universität und bei der Technischen Universität gekoppelt mit der Vergabe von Kennungen für das jeweilige Web-Portal (Campus^{LMU} bzw. myTUM). Für Studenten anderer Münchner Hochschulen erfolgt die Vergabe individuell und direkt durch das LRZ.

Ende 2008 hatten ca. 73.000 Studenten (Vorjahr: ca. 69.000) eine Kennung, die u.a. für Mailzwecke und für den Wähl- bzw. VPN-Zugang ins MWN genutzt werden konnte. Hier die Aufteilung auf die Hochschulen mit den meisten Kennungen:

Hochschule	Anzahl Kennungen
Ludwig-Maximilians-Universität München	47.023
Technische Universität München	24.655
Hochschule für Musik und Theater München	1.163
Hochschule für Fernsehen und Film München	177
Akademie der Bildenden Künste München	112
Hochschule für Philosophie München	53
Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie München	29
Fachhochschule Weihenstephan	15
FernUniversität Hagen	14
Hochschule für Politik München	10
sonstige Hochschulen	84
Gesamt	73.335

Tabelle 13: Vergabe von Kennungen an Studenten

5.4.2 Projekt LRZ Secure Identity Management

Das Projekt LRZ Secure Identity Management hat zum Ziel, die Benutzerverwaltung des LRZ auf die Basis sicherer, verteilter Verzeichnisdienststrukturen umzustellen. Gleichzeitig ist es das Pilotprojekt, mit dessen Wissen und Erfahrung die Beteiligung des LRZ an IntegraTUM (siehe 2.13.2) im Bereich Verzeichnisdienste durchgeführt wird.

Da das LRZ seinen Kunden ein breites Spektrum an Diensten anbietet, mussten im Rahmen dieses Projektes rund 50 Dienste analysiert werden, die im Hinblick auf ihre Beziehungen zur Benutzerverwaltung wichtig sind. Die Dienstleistungen reichen dabei vom Internetzugang über Posterdruck und Betrieb von virtuellen Webservern bis hin zur Nutzung von Höchstleistungsrechnern. Alle betrachteten Dienste haben gemeinsam, dass sie nur genutzt werden können, nachdem man sich als legitimierter Benutzer ausgewiesen hat, gegenwärtig üblicherweise durch die Angabe eines gültigen Benutzernamens (auch als *Kennung* bezeichnet) samt zugehörigem Passwort.

Zu den Kunden des LRZ gehören neben den Studenten und Mitarbeitern aus dem akademischen Umfeld in München zunehmend auch Hochschul- und Forschungseinrichtungen aus ganz Deutschland, im Rahmen von Grid-Projekten sogar aus ganz Europa. Die Verwaltung der Zugangsberechtigungen zu den verschiedenen Rechner-Plattformen des LRZ erfolgt schon seit langem

- zentral im Hinblick darauf, dass sich die Administratoren der einzelnen Plattformen nicht selbst darum kümmern müssen, dass neue Benutzer auf ihrer Plattform eingetragen werden, aber …
- … dezentral unter dem Aspekt, dass die Vergabe von Kennungen an so genannte Master User delegiert wird, die für die Verteilung der Ressourcen innerhalb ihrer Einrichtungen zuständig sind.

Die bisher eingesetzte Software zur „zentralen Benutzerverwaltung" (hier öfters als „bisherige ZBVW" bezeichnet) ist eine LRZ-Eigenentwicklung, die Ende der 1970er Jahre entstanden ist und nur wenige Male an neue Anforderungen angepasst wurde. Die Qualität des dahinter stehenden Konzepts und der Implementierung äußert sich in der für das IT-Umfeld extrem hohen Lebensdauer und der Anwendbarkeit auch auf modernste Rechnerplattformen.

Trotzdem haben sich mittlerweile viele neue Anforderungen ergeben, die umfangreiche Änderungen an der Benutzerverwaltung notwendig gemacht hätten. Einige Beispiele:

- Die bisherige ZBVW ist nur zur Verwaltung der Kennungen für Rechner-Plattformen, nicht aber für die anderen Dienste des LRZ, beispielsweise Mail und TSM-Backup, geeignet. Diese Dienste setzen mittlerweile eigene Benutzerverwaltungen ein, wodurch es technisch zu Redundanzen und Inkonsistenzen kommt, organisatorisch zu erhöhtem Aufwand durch die Mehrfachregistrierung der Benutzer sowohl auf Kunden- als auch auf LRZ-Seite.

- Zum Datenaustausch mit externen Benutzerdatenbeständen, beispielsweise denen der LMU und TUM, fehlen LRZ-seitig Standard-Schnittstellen wie LDAP oder SQL, wodurch auf beiden Seiten aufwendige Speziallösungen realisiert werden müssen.
- In der bisherigen ZBVW ist es erforderlich, Benutzer bzw. deren Organisationen oder Einrichtungen in ein starres hierarchisches Schema einzuordnen, das für den Münchner Raum im Jahr 1975 konzipiert worden war. Deshalb mussten beispielsweise für die aus ganz Deutschland stammenden Benutzer des Höchstleistungsrechners SR8000 Sonderlösungen gefunden werden.
- Die im Rahmen der bisherigen Benutzerverwaltung vergebenen Kennungen sind nicht personalisiert, d. h.
    - sie werden im Laufe der Zeit von verschiedenen Personen genutzt,
    - es ist dem LRZ größtenteils unbekannt, ob und von wem eine Kennung gerade benutzt wird und
    - es kann durch das LRZ nicht vollständig gewährleistet werden, dass nur dazu berechtigte Personen eine LRZ-Kennung besitzen.

Da die bisherige ZBVW zudem noch in Fortran implementiert und aufgrund der nachträglichen Erweiterungen mittlerweile nur noch schwer wartbar war, musste sie durch eine moderne Identity & Access Management-Lösung abgelöst werden.

5.4.2.1 Projektziele

Für das Projekt LRZ-SIM wurden folgende Ziele angestrebt:

- Die neue ZBVW soll so weit wie möglich mit Standardkomponenten arbeiten, d. h.
    - möglichst wenig soll selbst programmiert werden, um den Wartungsaufwand zu reduzieren, und
    - es sollen standardisierte und weit verbreitete Schnittstellen-Protokolle wie LDAP oder SQL angeboten und auch intern verwendet werden.
- Es sollen die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, um zur Erfassung und Pflege von Daten auf externe Datenquellen (wie beispielsweise die hochschulweiten Verzeichnisdienste der beiden Münchner Universitäten, IntegraTUM und CampusLMU) zurückgreifen zu können.
- Ebenso sollen Schnittstellen vorbereitet werden, die einen universitätsübergreifenden Datenaustausch, beispielsweise im Hinblick auf die Virtuelle Hochschule Bayern, ermöglichen.
- Die Architektur muss flexibel genug sein, um mit den sich im Laufe der Zeit verändernden Anforderungen und neuen Aufgaben zurecht zu kommen bzw. an diese angepasst werden zu können, ohne wieder von vorne beginnen zu müssen. Hierzu gehört insbesondere die Definition entsprechender Change-Management-Prozesse.
- Die vorhandenen Provisioning-Prozesse sollen identifiziert und analysiert werden. Ihre Umsetzung und Unterstützung ist durch geeignete Workflow- und Triggermechanismen zu gewährleisten.

Dabei wurden bei der Konzeption und Implementierung folgende Rahmenbedingungen besonders stark berücksichtigt und gelten zum Teil auch weiterhin für das Change Management:

- Die Aufgaben und Daten der bisherigen ZBVW müssen vollständig übernommen werden können.
- Die Daten und Funktionen der neuen ZBVW sollen auch denjenigen LRZ-Diensten zur Verfügung stehen, die bislang noch nicht an die ZBVW angeschlossen werden konnten.
- Die Migration von der bisherigen zur neuen ZBVW soll sukzessive erfolgen können, d. h. für die bereits an die bisherige ZBVW angeschlossenen Plattformen möglichst transparent sein.
- Unkontrollierte Redundanz muss wegen der Gefahr von Inkonsistenzen vermieden werden. Dort wo Redundanz notwendig oder sinnvoll ist, sind geeignete Mechanismen zur Datensynchronisation einzusetzen.

5.4.2.2 Vorgehensweise

Details zum Projektverlauf können den entsprechenden Planungs- und Verlaufsdokumentationen entnommen werden; hier sollen nur die einzelnen Phasen des Projekts grob skizziert werden. Die im Berichtsjahr durchgeführten Tätigkeiten sind weiter unten in Abschnitt 5.4.2.4 aufgeführt.

Den Anfang bildet die *Datenerhebung* – mit Hilfe von Interviews und eines Fragenkatalogs, der den Dienst- und Plattformverantwortlichen nach Absprache mit den Abteilungs- und Gruppenleitern vorgelegt wird, werden Informationen über vorhandene Datenbestände, Datenflüsse und zugrunde liegende Prozesse zusammengetragen und im Rahmen der Auswertung konsolidiert. Das Resultat ist ein fundierter Überblick über die Integration der ZBVW im LRZ-Dienstespektrum und das Wissen, welche Benutzerdaten von welchem Dienst benötigt werden und welche kohäsionsbedingten Konsequenzen eine Reorganisation der ZBVW auf den jeweiligen Dienst hat.

Im Rahmen einer Potentialanalyse wird untersucht, ob und wie die Anforderungen der LRZ-Benutzerverwaltung gegenwärtig mit Hilfe kommerzieller Identity Management Lösungen abgedeckt werden können; da der Markt für IM-Produkte noch vergleichsweise jung ist und sich noch in einem ständigen Wandel befindet, liegt die Schwierigkeit bei der Implementierung nicht nur im Aufwand für das „Customizing", sondern vor allem auch darin, flexibel für zukünftige Erweiterungen und Änderungen zu bleiben.

Für das Architekturdesign wird eine top-down-Vorgehensweise gewählt, da nur so der Grad an Universalität erreicht werden kann, der notwendig ist, um die Integration neuer Dienste und Plattformen antizipieren zu können. Die Implementierung der neu konzipierten ZBVW findet zuerst in einer Testumgebung statt, die auch zur Schulung der unmittelbar mit der ZBVW in Kontakt stehenden Mitarbeiter verwendet wird, da sich sowohl die Verwaltung des Datenbestands als auch der programmiertechnische Zugriff darauf gegenüber der bisherigen ZBVW stark ändern, wobei gerade die Umgestaltung der Managementwerkzeuge unter Usability-Aspekten ein dringendes Anliegen der damit Arbeitenden ist.

Abschließend wird die neue ZBVW in den Produktionsbetrieb überführt; wesentliche Langzeit-Aufgaben sind Monitoring und Reporting im operativen Betrieb sowie die gezielte Anpassung des Systems an neue und veränderte Anforderungen im Rahmen eines speziell auf die Anforderungen des Identity Managements ausgelegten Change Managements.

5.4.2.3 Architektur

Als Kern der neuen LRZ-Benutzerverwaltung wurde eine Meta-Directory-Architektur spezifiziert; diese definiert die Schnittstellen zwischen den vorhandenen Komponenten und realisiert die technischen Aspekte der Datensynchronisations-Workflows, auf die die zugrunde liegenden Geschäftsprozesse abgebildet werden.

Abbildung 26 zeigt die logische Struktur der neuen zentralen Benutzerverwaltung. Drei Verzeichnisdienste dienen mit einem für den jeweiligen Zweck optimierten Datenschema der Anbindung der vielfältigen LRZ-Rechnerplattformen und des LRZ-Portals mit Management-Funktionalität sowie dem Datenaustausch mit den beiden Münchner Universitäten; das Meta-Directory im Zentrum koordiniert den Abgleich der Datenbestände.

Bei der Konzeption konnten die im Rahmen von Kooperationen mit der LMU und der TUM erworbenen Kenntnisse in den Bereichen Campus-Portale, Identity Management und LDAP erfolgreich angewandt und vertieft werden. Durch die aktive Teilnahme an bayern- und bundesweiten Arbeitskreisen zum Thema Meta-Directories konnten hochschulübergreifende Synergieeffekte erzielt werden. Dabei zeigte sich, dass das LRZ sowohl hinsichtlich der Anzahl der zu verwaltenden Benutzer als auch der zur Verfügung gestellten Dienste und Rechnerplattformen an einer der im deutschen Hochschulumfeld aufwendigsten Identity Management Lösungen mit sehr hohen Anforderungen arbeitet.

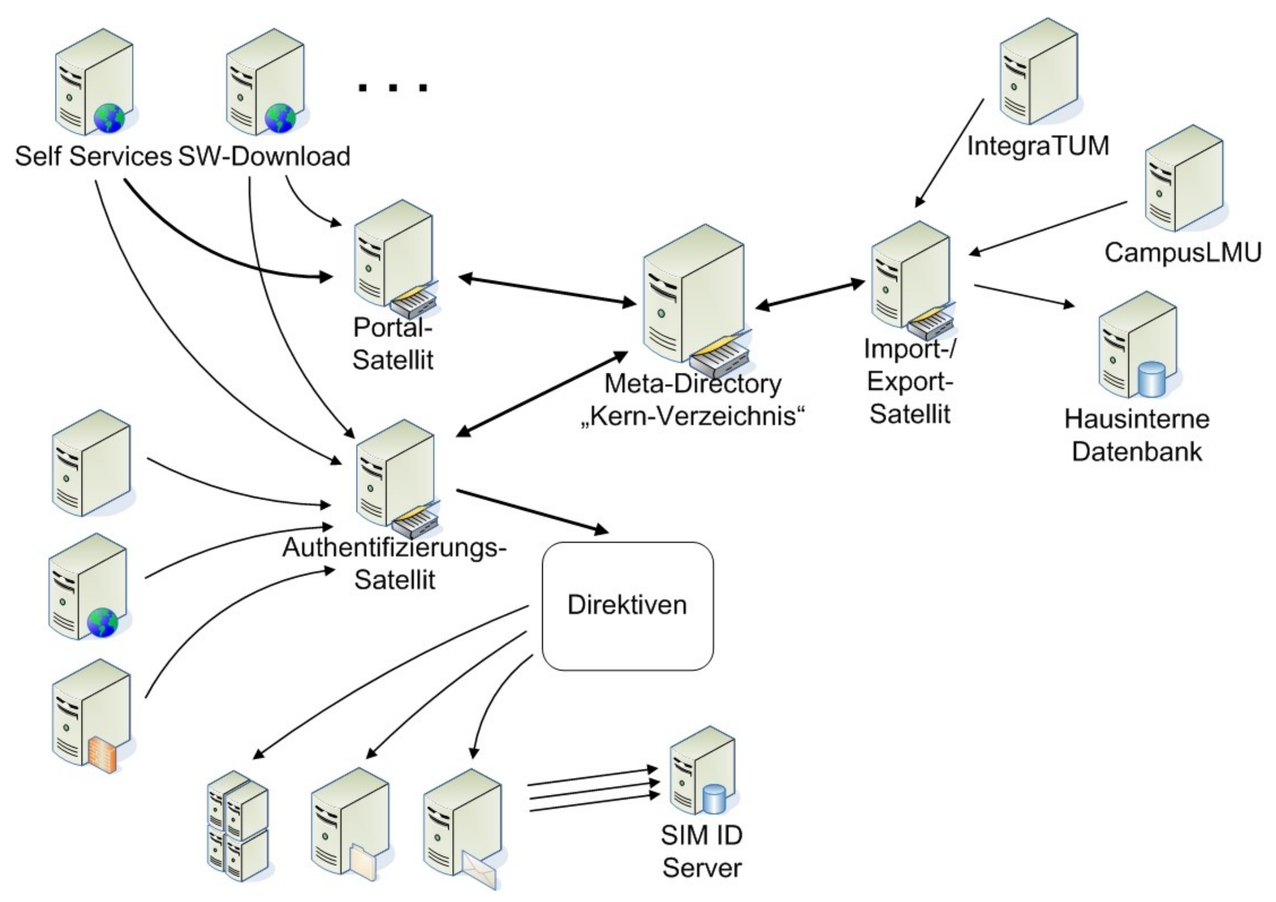


Abbildung 26 Architekturmodell der neuen LRZ-Benutzerverwaltung

5.4.2.4 Aktivitäten 2008

Im Jahr 2008 wurden die folgenden Aktivitäten durchgeführt:

- Das neue LRZ Identity Management System wurde im März 2008 wie geplant in den Produktivbetrieb überführt. Neben umfangreichen LRZ-internen Vorbereitungsmaßnahmen wurden auch Schulungen für die kundenseitigen Administratoren (Master User) durchgeführt, um diese mit der Bedienung des neuen LRZ Id-Portals vertraut zu machen.

  Dieses Webportal ist die nach außen am deutlichsten sichtbare Neuerung der LRZ-Benutzerverwaltung und ermöglicht nicht nur Master Usern, alle Aufgaben rund um die Verwaltung der ihnen zugeteilten Kennungen effizient zu erledigen, sondern dient auch als „Self Service“-Oberfläche für alle Benutzer. Dabei konnten viele Funktionen im Detail verbessert und benutzerfreundlicher gestaltet werden. Auch die LRZ-Hotline, die LRZ-Administratoren und die LRZ-Betreuer arbeiten nun primär über das zentrale Id-Portal; zahlreiche Einzelwerkzeuge und nicht mehr zeitgemäße Kommandozeilen-Tools konnten dadurch abgelöst werden.

  Hinter der neuen Oberfläche arbeitet die meta-directory-basierte Infrastruktur, durch die eine Kopplung mit anderen Datenbeständen, beispielsweise der LMU und der TUM, möglich ist, und die Änderungen innerhalb von Sekundenbruchteilen an alle angeschlossenen Systeme weitergibt. Viele der früheren LRZ-internen Datenflüsse, die mit Verzögerungen von bis zu einigen Stunden verbunden waren, konnten dadurch verbessert werden. Zudem lassen sich Plattform- und Dienstberechtigungen nun wesentlich flexibler und feiner granuliert als vorher verwalten, so dass einige in den letzten Jahren notwendig gewordene Sonderlösungen ebenfalls abgelöst werden konnten.

- Die durch das neue Identity Management System geschaffenen technischen Möglichkeiten wurden dazu genutzt, diverse LRZ-Dienste direkt an die neue Infrastruktur anzubinden. So konnten beispielsweise die Authentifizierung und Autorisierung für die VPN-Einwahl, die Nutzung des Doc-Web-Gateways und der Zugriff auf die LRZ Netzdoku vollständig integriert werden. Die Verzeichnisdienstanbindung weiterer Dienste, insbesondere der Mailserver und der High Performance Computing Plattformen, ist in Vorbereitung und soll 2009 erfolgen.

- Die technischen Schnittstellen zwischen der LRZ-Benutzerverwaltung und ihren Pendants an den Universitäten und in rechenzentrumsübergreifenden Verbünden wurden konzeptionell überarbeitet:
  - Das Datenmodell für die Kopplung zwischen LMU und LRZ wurde erweitert, um einerseits auf neue Anforderungen aus dem Bereich E-Learning eingehen zu können; andererseits sollen zukünftig an Mitarbeiter ausgewählter Fakultäten automatisch bestimmte Berechtigungen für LRZ-Systeme vergeben werden. Diese werden beispielsweise im Rahmen des LRZ-Angebots zum Desktop Management und im Rahmen internationaler Forschungsprojekte wie dem Large Hadron Collider am CERN benötigt.
  - Analog dazu wurde die Integration der relevanten Teile des IntegraTUM-Datenbestands in die LRZ-Benutzerverwaltung konzipiert; sie wird die automatische Vergabe von Kennungen an alle neu immatrikulierten TUM-Studenten bzw. neu angestellten TUM-Mitarbeiter unterstützen und die Nachteile durch die bislang getrennte Verwaltung von IntegraTUM- und Master-User-Kennungen beheben.
  - Die Integration von Grid-Kennungen wurde vorbereitet und prototypisch für einen Teil der DEISA Grid-Kennungen durchgeführt. Die Teilnahme an den Grid-Verbünden setzt voraus, dass deren jeweilige Benutzerverwaltungsinfrastrukturen verwendet werden; dadurch wird eine aufwendige doppelte Pflege sowohl in den LRZ- als auch den jeweiligen Grid-Systemen erforderlich. Durch die Kopplung der Systeme können dieser redundante Aufwand und damit verbundene Fehlerquellen vermieden werden.

Die Produktivführung des neuen Identity Management Systems ist somit einerseits der Abschluss der mehrjährigen Entwicklungsarbeiten, stellt aber gleichzeitig den Beginn dafür dar, die neuen technischen Möglichkeiten zu nutzen und damit auch organisatorische Prozesse deutlich zu vereinfachen. Darüber hinaus wird die Entwicklung der Infrastruktur fortgesetzt, indem beispielsweise Anregungen der Master User, wie das neue Id-Portal noch weiter verbessert werden kann, kontinuierlich umgesetzt werden.

5.4.3 Directory-Applikationsservice für das myTUM-Webportal

Das LRZ betreibt eine hochverfügbare LDAP-Server-Lösung für das Hochschulportal der Technischen Universität München (*http://portal.mytum.de/*). 2008 konnten die verhältnismäßig wenigen Supportfälle sehr effizient bearbeitet werden. Bei der eingesetzten LDAP-Server-Software traten mitunter typische Langzeitbetriebsprobleme auf, für die entsprechende Gegenmaßnahmen durchgeführt wurden.

5.4.4 IntegraTUM-Teilprojekt Verzeichnisdienst

Als zentrales technisches Teilprojekt hat das vom LRZ durchgeführte IntegraTUM-Teilprojekt (TP) Verzeichnisdienst die Aufgabe, eine Hochschulverzeichnisdienst-Infrastruktur zu konzipieren und umzusetzen, über die aktuelle Informationen über die Identitäten und Autorisierungen von Hochschulangehörigen (Mitarbeiter, Studenten, Gäste) abgerufen und in angeschlossene Systeme eingespeist werden können.

Die Daten werden aus den führenden Systemen der Verwaltung aggregiert, konsolidiert und aufbereitet; dadurch können Redundanzen und Inkonsistenzen erkannt und eliminiert werden. Die Stammdaten werden um zusätzliche Informationen, beispielsweise einen hochschulweit einheitlichen Loginnamen für alle Dienste, ergänzt und mit Gruppenzugehörigkeiten angereichert. Auf Basis eines Rollenkonzepts werden die Daten selektiv an die jeweiligen Systeme der übrigen Teilprojekte weitergeleitet und ständig aktuell gehalten, so dass ein automatisches Anlegen, Modifizieren und letztendlich auch Löschen von Accounts erreicht wird, wodurch die zuständigen Systemadministratoren von aufwendigen Routinearbeiten entlastet werden.

Die Aufgaben dieses Teilprojekts umfassen die folgenden Schritte:

- Detaillierte Anforderungsanalyse. In bilateralen Gesprächen, projektweiten Workshops und projektübergreifenden Arbeitskreisen wurden die technischen und organisatorischen Aspekte der Anbindung der übrigen Teilprojekte an den Verzeichnisdienst untersucht. Dies umfasste die
  - Daten, die zwischen den beteiligten Systemen ausgetauscht werden müssen, wobei die zum Teil stark unterschiedlichen Syntaxen und Semantiken berücksichtigt, konsolidiert und einheitlich spezifiziert wurden. Für jedes Datum wurde die autoritative Datenquelle

festgelegt und definiert, welche Systeme lesenden bzw. schreibenden Zugriff darauf erhalten sollen.

  - Hochschul-Prozesse, für die die jeweiligen Daten benötigt werden. Diese Prozesse geben Aufschluss über die Soll-Interpretation der Daten beim jeweiligen Empfänger; beispielsweise sollen im Rahmen der Datensynchronisation mit dem Teilprojekt Systemadministration automatisch Accounts für neue Studenten in den fakultätsspezifischen Rechnerpools eingerichtet werden.
  - Protokolle, die zur Kommunikation mit dem jeweiligen System durch die so genannten Verzeichnisdienst-Konnektoren genutzt werden können. Hierbei wird so weit wie möglich auf den Standard LDAPv3 zurückgegriffen; da dieser noch nicht von allen beteiligten Systemen unterstützt wird, sind auch proprietäre Protokolle und der Datenaustausch im Textformat, z. B. als XML-Dateien, notwendig.
  - angestrebte Synchronisationsfrequenz. Für zahlreiche Datenfelder, die bislang nur einmal pro Semester z. B. per Diskette übermittelt wurden, wird ein täglicher Datenabgleich angestrebt. Für besondere Datenfelder, zum Beispiel das Passwort eines Accounts, wird die Propagation in Echtzeit anvisiert, wobei von Verzögerungen im Sekundenbereich auszugehen ist.
  - Behandlung von Fehlersituationen, die auftreten können, und möglichst weit gehend automatisierte Reaktionen darauf, bzw. die Festlegung entsprechender Zuständigkeiten und Ansprechpartner.

Dabei wurden auch grundlegende Optimierungsmöglichkeiten erörtert und Prioritäten für die Anbindung der jeweiligen Systeme definiert.

- Konzeption eines Datenmodells für den zentralen Verzeichnisdienst, d.h. eines LDAP-Schemas für das Meta-Directory. Da sich die von Verzeichnisdienst-Software-Herstellern vorgefertigten LDAP-Schemata für das Projekt als nicht ausreichend geeignet erwiesen, wurden mehr als 20 Objektklassen (Datentypen) mit insgesamt über 100 Attributen (Datenfeldern) erarbeitet und hinsichtlich ihrer Syntax, Semantik und Soll-Verwendung spezifiziert und in Form von Schema-Dateien zur Konfiguration der Server-Software bereitgestellt. Ebenso wurde die interne Struktur des Verzeichnisdienstes (Directory Information Tree (DIT)), die die Anordnung der Objekte im hierarchischen Verzeichnisdienst vorgibt, spezifiziert.
- Spezifikation der Datenkonvertierungsregeln, die beim Austausch zwischen dem Verzeichnisdienst und den angeschlossenen Systemen durchzuführen sind. Sie betreffen wiederum die Syntax der Datenfelder (z. B. hinsichtlich des Formats, in dem Telefonnummern, Datumsangaben und Adressen benötigt werden) und deren Semantik.
- Definition einer Verzeichnisdienstarchitektur. Hierbei wurden die Aspekte Skalierbarkeit, Verfügbarkeit und Wartbarkeit besonders berücksichtigt. Im Unterschied zu vielen vergleichbaren Projekten basiert der IntegraTUM-Verzeichnisdienst nicht auf einem zentralen LDAP-Server, sondern auf einem Geflecht mehrerer Verzeichnisdienste, die die Daten in den jeweils benötigten Formaten bereitstellen und über ein so genanntes Meta-Directory untereinander abgeglichen werden. Abbildung 27 zeigt die logische Struktur dieser Architektur.
- Die Daten aus den führenden Systemen (Personalverwaltung mit SAP HR, Studentenverwaltung mit HIS SOS, dedizierte web-basierte Gästeverwaltung) werden in einem verwaltungsspezifischen Verzeichnisdienst aggregiert und konsolidiert, um beispielsweise Studenten, die als studentische Hilfskräfte auch Mitarbeiter sind, nur einmal und nicht mehrfach zu erfassen. Sie fließen über das Meta-Directory an weitere Verzeichnisdienste, an welche die Zielsysteme angeschlossen werden. Die Zuordnung der Zielsysteme zum jeweiligen Verzeichnisdienst basiert auf einer Gruppierung anhand der jeweils benötigten Datenformate, Datenmengen und Synchronisationsfrequenzen, um eine möglichst gleichmäßige Auslastung des Gesamtsystems zu erzielen. Die im Bild dargestellten Pfeile entsprechen den Konnektoren.

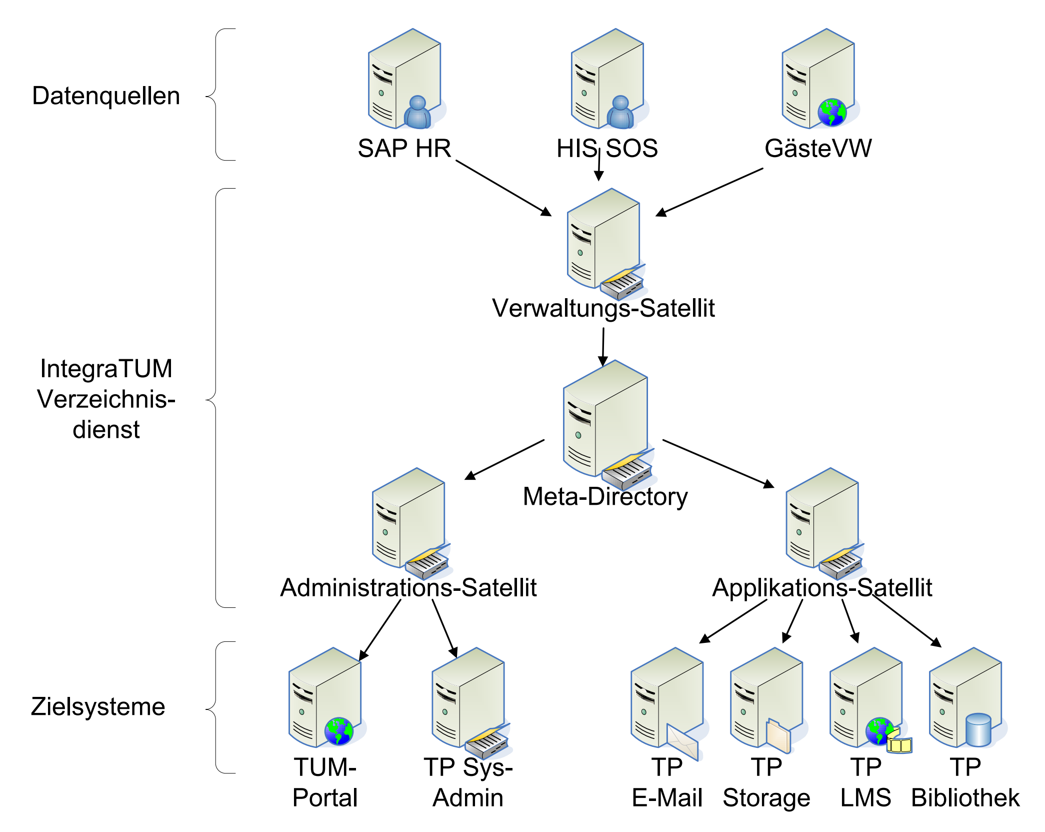


Abbildung 27 Architekturmodell der Verzeichnisdienste für IntegraTUM

- Deployment-Spezifikation. Für die Instantiierung der ersten Version der Verzeichnisdienst-Architektur wurde die benötigte Hardware, Software und Konfiguration dokumentiert. Dabei wurden insbesondere die Aspekte Replikation, Standortwahl und System- und Dienstsicherheit berücksichtigt. Die zentralen Maschinen sind dabei bereits ausreichend dimensioniert, um später noch weitere Systeme problemlos integrieren zu können.
- Aufbau von Entwicklungs- und Testumgebungen. Für die Implementierung der systemspezifischen Konnektoren und für teilprojekt-individuelle Tests wurde eine Laborumgebung aufgebaut, die in Abbildung 28 dargestellt ist:

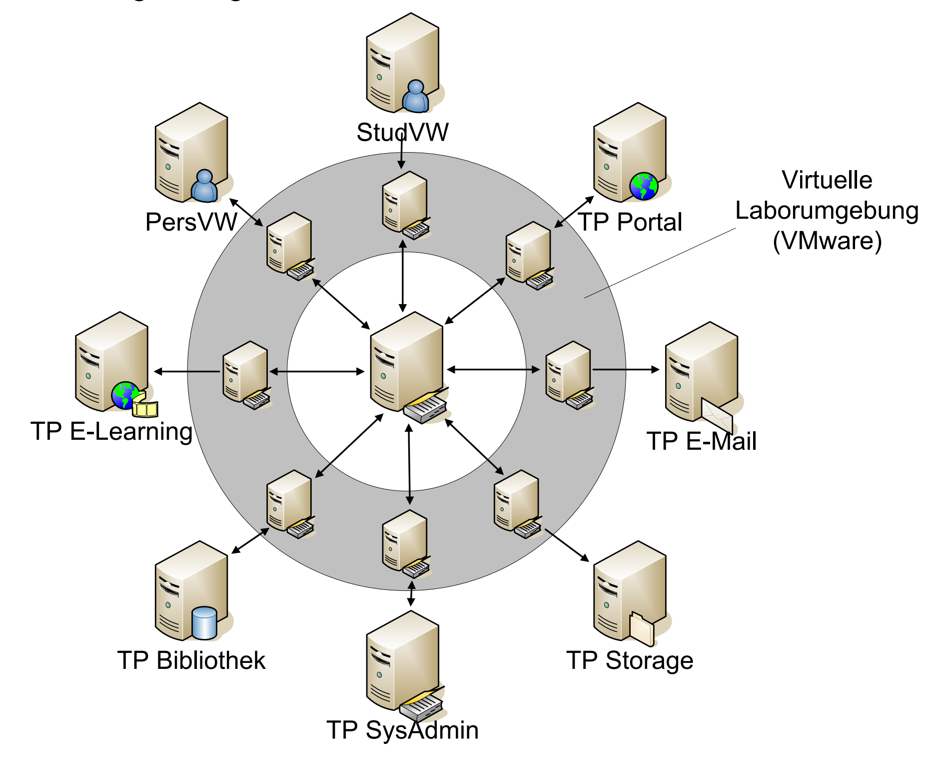


Abbildung 28 Konzept für IntegraTUM-Testumgebungen

Um Interferenzen mit anderen Testumgebungen auszuschließen, wird für jedes Teilprojekt ein dedizierter Verzeichnisdienst aufgebaut, der mit dem jeweiligen System und dem zentralen Meta-Directory verbunden ist. Zur Reduktion des Hardwareaufwands besteht die Laborumgebung aus virtuellen PCs auf Basis des Produkts VMware GSX Server. Nach Abschluss von Implementierung und Test der Konnektoren sind diese zu konsolidieren, so dass im Produktionsbetrieb mit drei über das Meta-Directory verbundenen Verzeichnisdiensten gearbeitet werden kann. Die Pfeilspitzen deuten die Systeme an, mit denen eine bidirektionale Synchronisation realisiert wird.

- Konzept für skalierendes Provisioning. Um die Anbindung der fakultäts- und lehrstuhleigenen CIP-Pools effizient zu gestalten, wurde ein Konzept erstellt, das vorsieht, vom IntegraTUM-Verzeichnisdienst aus jeweils nur einen fakultätseigenen Verzeichnisdienst pro Betriebssystem-Gattung (Windows, Linux/UNIX, Mac OS) mit den benötigten Daten zu beliefern, wobei die Fakultäten intern lehrstuhlübergreifend die Verteilung dieser Daten auf weitere Verzeichnisdienste und einzelne lokale Server übernehmen (vgl. Abbildung 29):

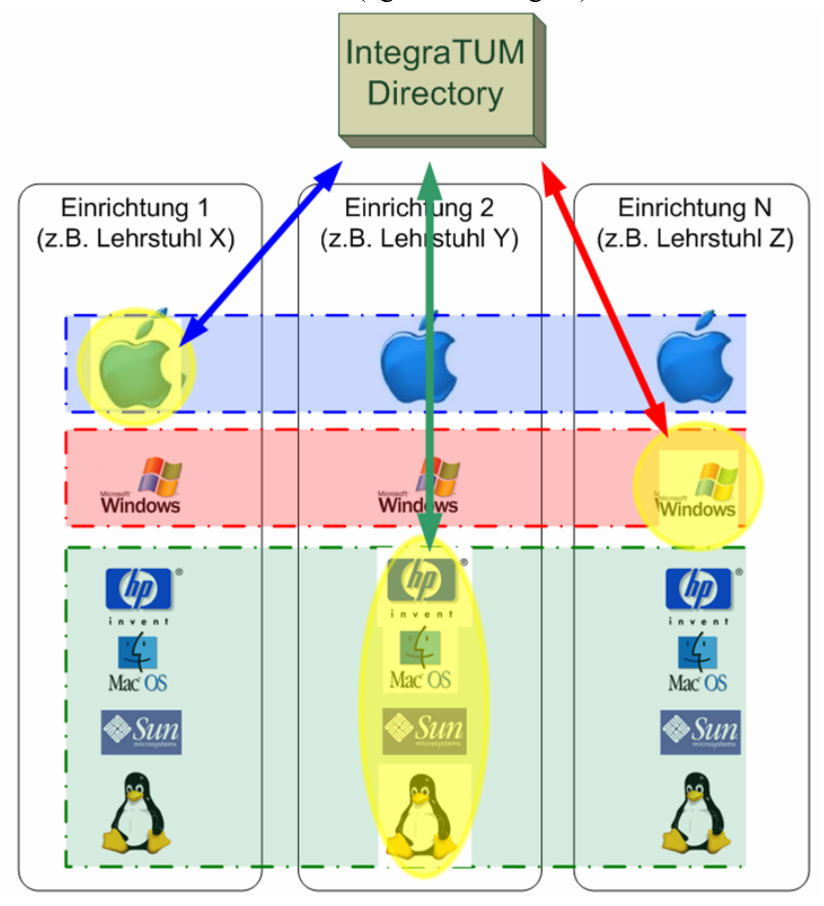


Abbildung 29 Einspeisen von Benutzerkonten in Rechnerpools in IntegraTUM

Für die Windows-Systemadministration wurde inzwischen ein noch stärker integriertes Konzept erarbeitet, bei dem die Lieferung der Benutzerdaten nur an ein einziges Microsoft Active Directory erforderlich wäre; seine Umsetzung befindet sich noch in Diskussion. Für die anderen Betriebssysteme wird das Konzept der Belieferung eines Systems pro Fakultät auch weiterhin verfolgt, da die bisherigen systemadministrativen Konzepte durchaus heterogen sind und eine Vereinheitlichung aufgrund des sehr hohen Aufwands bislang unrealistisch erscheint.

- Verfahrensbeschreibung und datenschutzrechtliche Freigabe. Auf Basis der ermittelten Datenflüsse und des Architekturkonzepts wurde eine Verfahrensbeschreibung für den verwaltungsspezifischen Verzeichnisdienst erstellt und vom Datenschutzbeauftragten der TUM genehmigt. Damit ist der Weg frei für Integrationstests mit realen Nutzdaten; aufgrund nicht immer optimaler Datenqualität in den führenden Systemen (z. B. Tippfehler, Eintragungen in falsche Datenfelder) können somit zusätzlich zu Last- und Performancetests auch Fehlersituationen, die unter Umständen sonst erst im Produktionsbetrieb auftreten würden, gefunden werden.

- Mitwirkung an der Prozessoptimierung. In intensiver Zusammenarbeit mit TP Verwaltung und im Rahmen des TUM-internen Arbeitskreises „Prozesse“ wurden Änderungen an den bestehenden Prozessen diskutiert, die insbesondere auf eine effiziente Korrelation von Identitäten abzielen. Die Entscheidung, ob ein Student auch gleichzeitig Mitarbeiter ist, kann nicht vollständig automatisiert getroffen werden, da Studenten- und Personalverwaltung bisher noch kein gemeinsames Schlüsselattribut für Datensätze verwendet haben; da falsche automatische Entscheidungen, beispielsweise auf Basis eines Vergleichs von Vorname, Nachname, Geburtsdatum und Geburtsort der Person nicht komplett ausgeschlossen werden können (z. B. aufgrund von Tippfehlern oder unterschiedlichen Schreibweisen für ausländische Orte), sind in die Prozesse manuelle Entscheidungen zu integrieren, die über geeignete Hilfsmittel unterstützt werden. Als Ergebnis werden beispielsweise die Mitarbeiter-Einstellungsformulare um Felder ergänzt, über die frühere oder parallele Zugehörigkeiten zur TUM angegeben werden können.
- Konzeption der Gästeverwaltung. Um in den Verzeichnisdienst auch Daten über Personen einspeisen zu können, die nicht von der zentralen Personal- bzw. Studentenverwaltung erfasst werden, beispielsweise Gastdozenten und Konferenzteilnehmer, wurden zuerst die verfügbaren Systeme hinsichtlich ihrer Eignung als autoritative Datenquelle für Gäste untersucht. Hierbei wurde insbesondere das für Gastdozenten-Erfassung bereits eingesetzte System UnivIS untersucht, bei dem sich jedoch auch herausstellte, dass es nicht universell für alle Arten von Gästen eingesetzt werden kann, nicht alle benötigten Datenfelder erfasst und nur unzureichend geeignete Schnittstellen bietet. Aus diesen Gründen wurde ein dediziertes web-basiertes Management-Interface für die Erfassung von Gästen der TUM konzipiert, das in enger Kooperation mit TP Portal umgesetzt und ins TUM-Portal integriert werden soll.
- Konzeption der Gruppenverwaltung. Viele Systemberechtigungen, beispielsweise zur Benutzung von Rechnerpools, sollen nicht individuell vergeben werden, sondern an Gruppen von Benutzern, beispielsweise „alle Studenten“, um den individuellen Verwaltungsaufwand zu reduzieren.
- Kooperation mit anderen Hochschulen. Im Rahmen des ZKI-Arbeitskreises „Verzeichnisdienste“, dem Arbeitskreis „Meta-Directories“ der Runde der bayerischen Rechenzentrumsleiter und dem neu geschaffenen Arbeitskreis „Münchner Verzeichnisdienste“ wurden die im Rahmen des Teilprojekts entstandenen Konzepte und Werkzeuge mit anderen Hochschulen, insbesondere der LMU München, diskutiert. Dabei spielen das im Rahmen des Projekts entstandene LDAP-Schema, die konzipierten Konnektoren, die Verzeichnisdienstarchitektur und die angestrebten Optimierungen der Hochschulprozesse eine zentrale Rolle.

Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum 2008 durchgeführt:

- Die Ende 2007 in den Produktivbetrieb überführte automatische Dateneinspeisung in das MWN-weite Microsoft Active Directory wurde bezüglich der für den Betrieb von Microsoft Exchange benötigten Daten und bezüglich gruppenbasierter Autorisierungsprozesse verbessert. Dadurch konnten insbesondere auch die Lizenzbedingungen für die Nutzung der Terminalserver-Farm der TUM Physik mit sehr geringem Aufwand umgesetzt werden.
- Der Betrieb des von TP LDAP eingerichteten Trouble Ticket Systems OTRS wurde an die TUM übergeben. Davon unabhängig wurden – durch studentische Arbeiten unterstützt – Weiterentwicklungen der OTRS-Plattform durchgeführt, die zusätzliche IT Service Management Prozesse integrieren sollen. Dies umfasst einerseits die Modellierung von Service Level Agreements, die zur automatischen Priorisierung eingehender Incident-Meldungen verwendet werden, und andererseits den Einsatz von OTRS als Configuration Management Database (CMDB), die aktuell mit der TUM Physik bezüglich der Speicherung von Daten über Netzkomponenten (Standorte und Ports von Switches, etc.) pilotiert wird.
- Das Datenmodell für die Speicherung von Personendaten und Autorisierungsgruppen wurde erneut verfeinert. Dieser Schritt wurde primär durch die Einführung von TUMonline als neuem Campus Management System motiviert, das die Systeme HIS SOS und SAP HR als Datenquellen für das Meta-Directory 2009 vollständig ablösen soll. Darüber hinaus konnte die Gelegenheit genutzt werden, das Schema stärker an sich inzwischen in Deutschland abzeichnende Best Practices anzupassen, die sich durch Initiativen wie SCHAC und die DFN-AAI ergeben.

- Die Softwareinfrastruktur zur Teilnahme an der DFN Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (DFN-AAI) wurde auf die aktuelle Version Shibboleth 2.0 umgestellt. Inzwischen können insbesondere die Verlags-Onlinedienste von EBSCO, Elsevier, Metapress / Springer sowie die Nationallizenzen und diverse E-Learning-Anbieter wie das Fachportal Pädagogik mit den IntegraTUM-Kennungen verwendet werden. Zusammen mit dem E-Learning-Projekt der TUM, elecTUM, wurde an einem Konzept zur Erweiterung des eingesetzten Learning Management Systems, im-c Clix, gearbeitet, um dessen nahtlose Integration in die DFN-AAI zu ermöglichen.
- Zur Inbetriebnahme des Campus Management Systems TUMonline und der damit verbundenen Einführung neuer Hochschulprozesse wie der Online-Bewerbung für Studenten wurden mehrere Web Services implementiert, die die automatisierte Vergabe von Kennungen und die Datensatzkorrelation unterstützen. Ebenso wurde die Einspeisung von Daten in die Benutzerverwaltung des myTUM-Portals von direkten Schreibzugriffen auf eine Web Service Schnittstelle portiert.
- Die Kooperationen mit anderen Hochschulen wurden intensiviert und ausgebaut: Mit der Universität der Bundeswehr München wurden Konzepte zur Anbindung der Studentenverwaltungssoftware HIS SOS an Verzeichnisdienste vertieft, mit der Universität Mannheim wurden IT Service Management Strategien diskutiert. Das LRZ war Gastgeber der ZKI-Arbeitskreissitzung „Verzeichnisdienste“, deren diesmaliger Fokus auf Identity Management Projekten im Münchner Raum lag. In eine Arbeitsgruppe des DFN, die sich mit der Erweiterung des Datenmodells für die DFN-AAI befasst hat, konnten viele im Projekt gesammelte Erfahrungen eingebracht werden.

In der Planung für 2009 stehen zunächst die Anpassungsarbeiten rund um TUMonline im Vordergrund. Daran anschließend ist die derzeit im Testbetrieb laufende Anbindung weiterer zentraler TUM-Dienste in den Produktivbetrieb zu überführen. Schließlich wird ein nahtloser Übergang zum nachhaltigen Betrieb erfolgen, der sich aus dem IntegraTUM-Projektende im Herbst 2009 ergibt. Die für 2009 angestrebte technische Gesamtarchitektur ist in Abbildung 30 zusammengefasst.

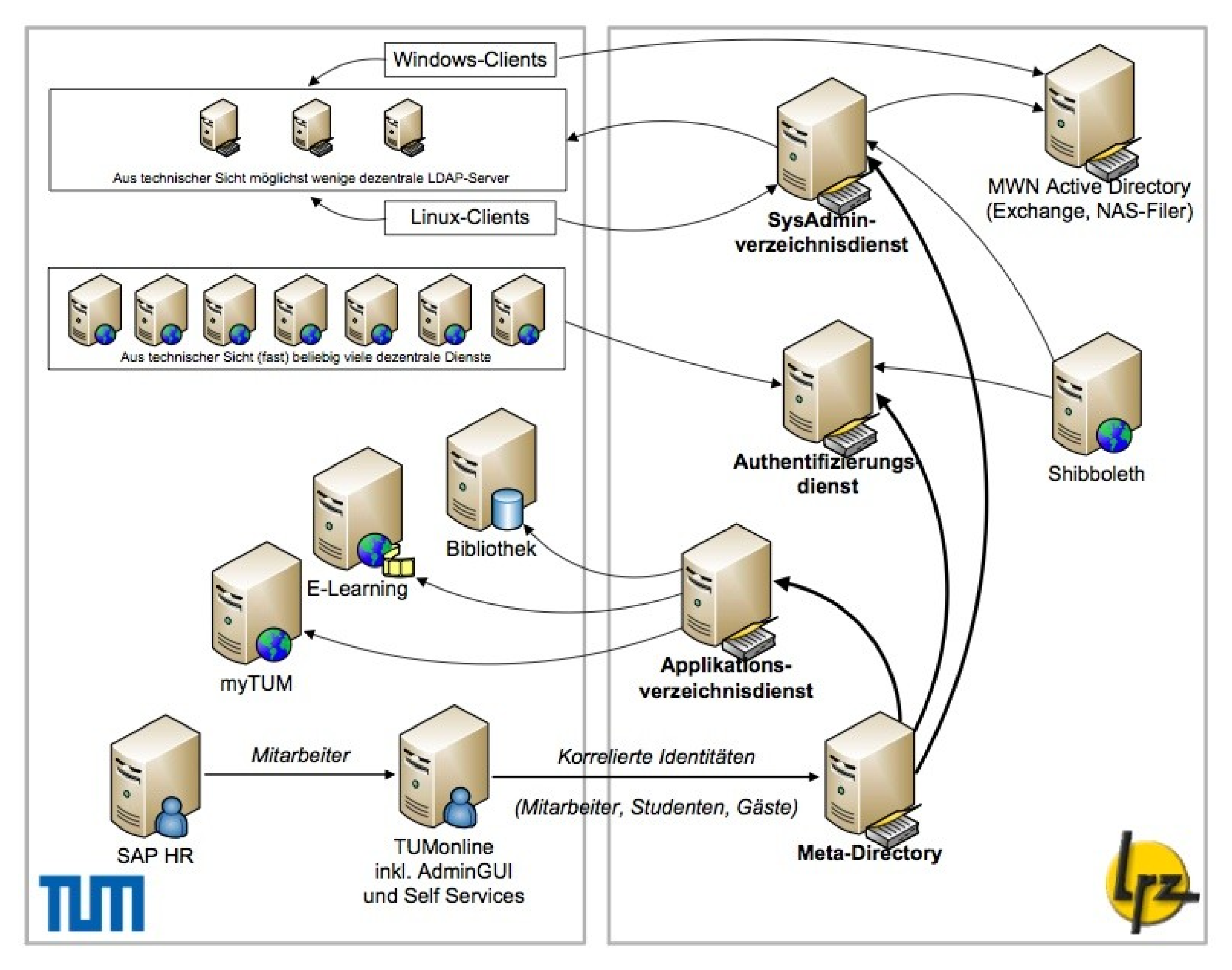


Abbildung 30 Geplante IntegraTUM Verzeichnisdienst-Infrastruktur für 2009

5.5 Netzdienste

5.5.1 Internet

Der Zugang zum weltweiten Internet wird über das Deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) realisiert. Im Jahr 2008 war das MWN technisch mit einer10 Gbit/s-Schnittstelle am WiN angeschlossen, deren Kapazität aus Kostengründen auf die Übertragungsrate von 5,44 (ab 2009 8,16) Gbit/s begrenzt ist. Als Backup dient ein an M-net-Anschluss mit 1 Gbit/s.

Die monatliche Nutzung (übertragene Datenmenge) des WiN-Anschlusses seit Juni 1996 zeigt Abbildung 31.

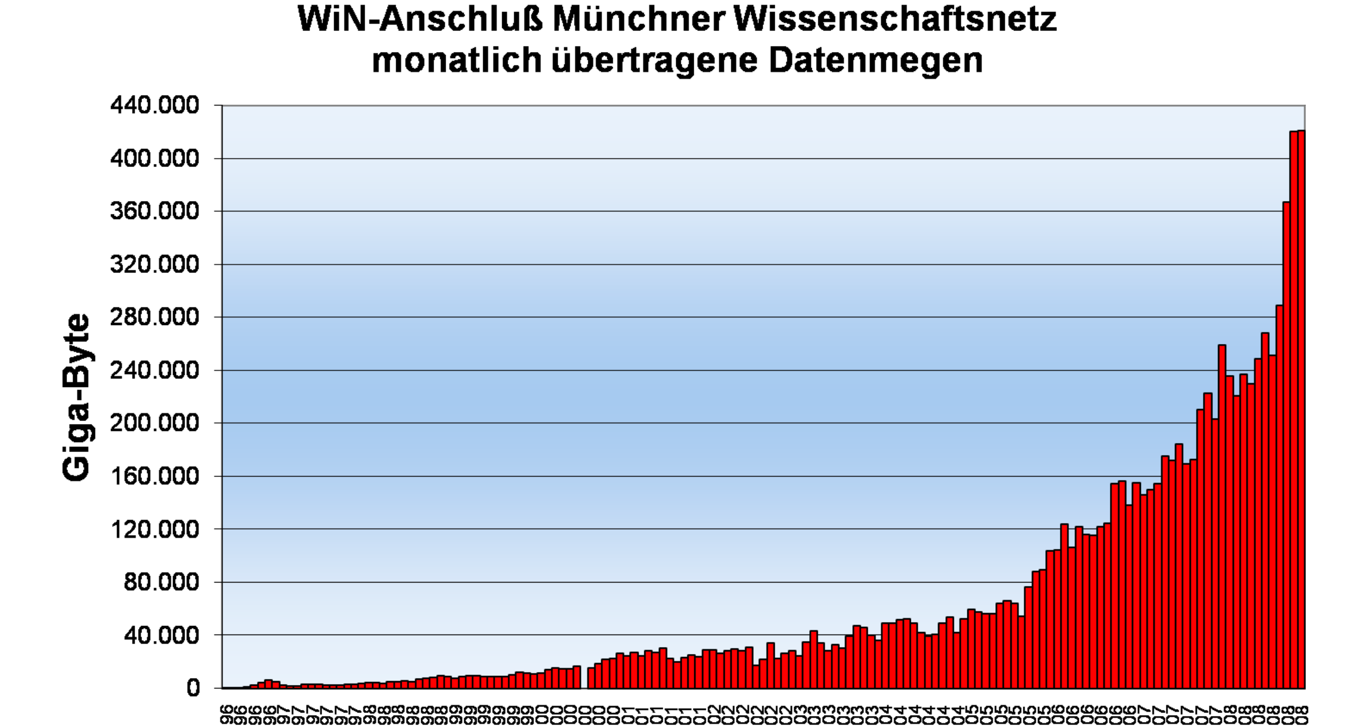


Abbildung 31 Entwicklung der Nutzung des WiN-Anschlusses des Münchner Wissenschaftsnetzes

Die Steigerungsraten - bezogen auf die jeweils im Vorjahr transportierte Datenmenge - sind in Abbildung 32 graphisch dargestellt. Bezogen auf das Jahr 1997 wurde im Jahr 2008 die 126-fache Datenmenge transportiert.

Seit September 2003 ist der WiN-Anschluss vertragstechnisch ein so genannter Clusteranschluss, bei dem die vom MWN versorgten teilnehmenden Institutionen als eigenständige Partner mit eigenem Tarif bezogen auf den eingehenden Datenverkehr aufgefasst werden. Zu diesem Zweck wurden die laufenden Messungen kumuliert, um eine Verteilung des Datenverkehrs zu bekommen. Die prozentuale Verteilung des Datenvolumens am WiN-Zugang (Messzeitraum November 2008) zeigt Tabelle 14:

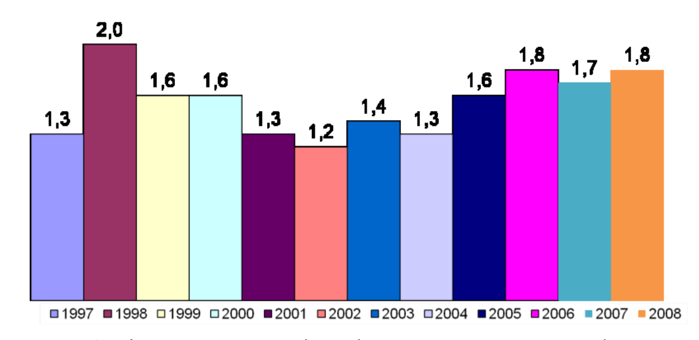


Abbildung 32 Steigerungsraten des übertragenen Datenvolumens pro Jahr

Institution	Total Bytes %
LRZ und BAdW	77,2
TUM	10,2
LMU	6,7
Hochschule München	1,6
Sonstige	3,9
Hochschule Weihenstephan	0,2
GATE	0,2

Tabelle 14: Prozentuale Verteilung des Datenverkehrs am WiN-Zugang

Die prozentuale Verteilung des gesamten Verkehrs gegenüber Werten des Vorjahres hat sich wesentlich auf das LRZ verlagert, bedingt durch die starke Nutzung des HLRBII und des Sicherheitssystems NAT-o-MAT.

5.5.2 Domain Name System

Die Konfiguration der DNS-Systeme hat sich gegenüber 2007 nicht geändert.

Eine Übersicht aufgeteilt nach Domains zeigt Tabelle 15. Die reale Anzahl der Zonen und Einträge ist noch einiges höher, kann aber nicht ermittelt werden, da manche Instituts-Server keine Auflistungs-Abfragen beantworten.

Domain	Anzahl Zonen	Anzahl Sub-Domains	Anzahl A-Records (IPv4-Hosts)	Anzahl AAAA-Records (IPv6-Hosts)	Anzahl Aliase	Anzahl MX-Records (E-Mail)
uni-muenchen.de	332	1.309	14.536	915	2.883	3.459
lmu.de	87	654	2.774	47	1.222	2.665
tu-muenchen.de	281	940	17.564	107	2.005	7.359
tum.de	253	1.286	6.540	114	1.955	1.692
fh-muenchen.de	50	154	2.669		238	549
fh-weihenstephan.de	3	20	121		38	6
badw-muenchen.de	25	50	24		33	95
badw.de	24	52	1		60	82
lrz-muenchen.de	93	329	21.752	1.168	1.348	69
lrz.de	5	18	25	5	112	4
mhn.de	53	292	58.225	3	1.188	235
mwn.de	24	98	949	16	83	21
Sonstige	1.929	11.929	24.120	57	862	7.804
Gesamt	**3.159**	**17.131**	**149.300**	**1.249**	**12.027**	**24.040**

Tabelle 15: Übersicht über Domainen und Subdomainen

5.5.3 Wählzugänge (Modem/ISDN)

Die Anzahl der Wählverbindungen hat sich im Laufe des Jahres 2008 weiter verringert. Auch die für M-net-Kunden kostenfreie Einwahl in der Nebenzeit ab 18:00 Uhr und am Wochenende wird weniger genutzt. Die Anzahl der Nutzer der Telekom-Anschlüsse ging auf ca. 250, die der M-net-Anschlüsse auf ca. 120 zurück. M-net stellt ihre Anschlüsse kostenfrei dem LRZ zur Verfügung.

Abbildung 33 zeigt für das 2. Halbjahr 2008 die maximale Anzahl gleichzeitig aktiver Verbindungen pro Woche, aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Rufnummern.

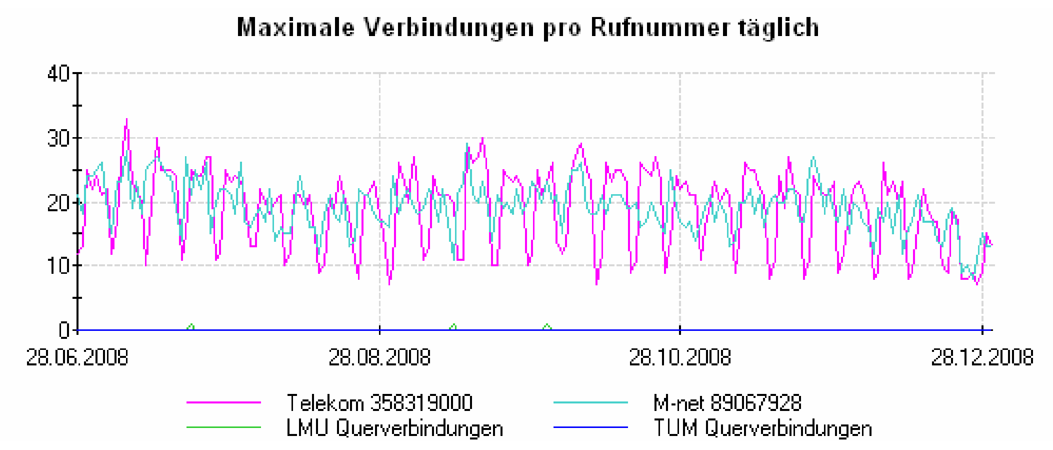


Abbildung 33 Maximale Anzahl von Verbindungen pro Rufnummer des zweiten Halbjahres 2008

Der Wochenüberblick zeigt bei den M-net-Verbindungen das Ansteigen werktags um 18 Uhr.

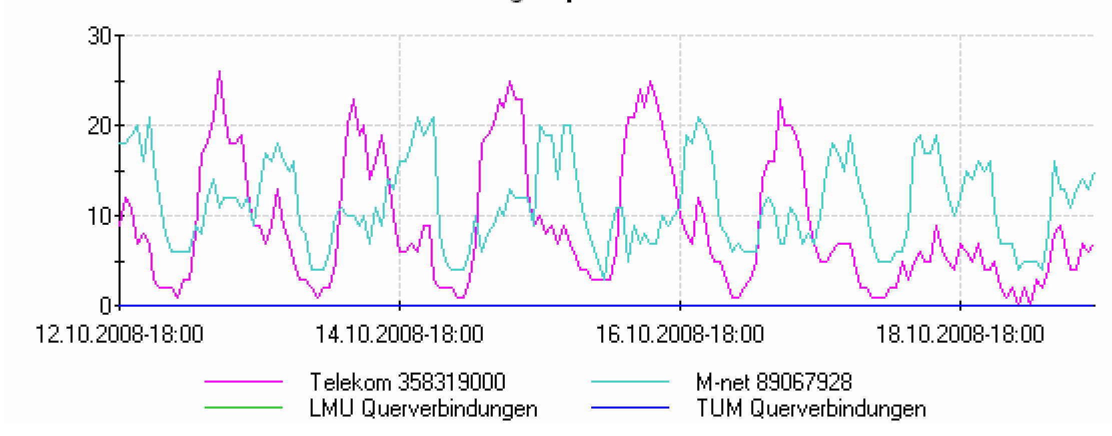


Abbildung 34 Verteilung der Modem/ISDN-Verbindungen im Wochenüberblick

Über Radiuszonen können einzelne Institutionen für ihre Beschäftigten bzw. Studierenden die Berechtigung für den Wähl- und VPN-Zugang am MWN selbst verwalten. Zum Jahresende 2008 waren 61 (zwei mehr als im Vorjahr) Radiuszonen eingerichtet.

Eine Auflistung der Radiuszonen zeigt Tabelle 16:

Zonenbezeichnung	Institut
aci.ch.tum	Lehrstuhl für Anorganische Chemie TUM
binfo.tum.de	Genome oriented Bioinformatics
bl.lmu	Beschleunigerlabor der TU und der LMU München
botanik.lmu	Botanisches Institut der Universität München
campus.lmu.de	Internet und virtuelle Hochschule (LMU)
cicum.lmu	Department Chemie LMU
cip.agrar.tum	Wissenschaftszentrum Weihenstephan TUM
cip.informatik.lmu	Institut für Informatik der LMU
cipmath.lmu	Mathematisches Institut LMU
edv.agrar.tum	Datenverarbeitungsstelle der TU in Weihenstephan
eikon	Lehrstuhl für Datenverarbeitung
elab.tum	Elektronikabteilung der Fakultät für Physik TUM (Garching)
fh-augsburg	Rechenzentrum der FH Augsburg
fh-weihenstephan.de	Fachhochschule Weihenstephan
forst.tum	Forstwissenschaftliche Fakultät
frm2.tum	Forschungsreaktor
fsei.tum	Fachschaft Elektro- & Informationstechnik
fsmpi.tum	Fachschaften MPI
hm.edu	Hochschule München
ibe.lmu	Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie
ifkw.lmu	Institut für Kommunikationswissenschaft
ikom.tum	Fachschaft Elektro- & Informationstechnik
imo.lmu	Institut für Medizinische Optik LMU

info.tum	Informatik TUM
kue	Katholische Universität Eichstätt
lfe.tum	Lehrstuhl für Ergonomie TU
lkn.tum	Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
lmu.de	Verwaltung LMU
loek.tum	Lehrstuhl für Landschaftsökologie TU
lpr.tum	Lehrstuhl für Prozessrechner
math.lmu	Mathematisches Institut LMU
math.tum	Zentrum Mathematik TU München
med.lmu.de	Medizin der LMU, Großhadern
meteo.lmu	Meteorologisches Institut LMU
mnet.lrz-muenchen.de	Firma M-net (angeschlossene Institute)
mytum.de	Mitarbeiter und Studenten der TUM
ocii.tum	Institut für Organische Chemie und Biochemie, Lehrstuhl II
org.chemie.tum	Institut für Organische Chemie und Biochemie Lehrstuhl III
pc.tum	Institut für Physikalische Chemie TUM
photo.tum	Lehrstuhl für Photogrammmetrie und Fernerkundung
physik.lmu.de	Fakultät für Physik der LMU
radius.wzw.tum	Informationstechnologie Weihenstephan (ITW)
rcs.tum	Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme
regent.tum	Lehrstuhl für Rechnergestütztes Entwerfen
rz.fhm	Rechenzentrum der FH München (Studenten)
staff.fhm	Rechenzentrum der FH München (Mitarbeiter)
stud.ch.tum	Fachschaft für Chemie, Biologie und Geowissenschaften
studext	Studentenrechner LRZ (andere)
studlmu	Studentenrechner LRZ (LMU)
tec.agrar.tum	Institut für Landtechnik Weihenstephan
thermo-a.tum	Lehrstuhl A für Thermodynamik
tphys.lmu	Institut Theoretische Physik LMU
tum.de	Mitarbeiter und Studenten der TUM
uni-passau	Rechenzentrum der Universität Passau
usm	Uni Sternwarte
vm08.fhm	Fachbereich 08, FH München
vsm.tum	Lehrstuhl für Verkehrs- und Stadtplanung
wzw.tum	Informations-Technologie Weihenstephan
zi.lmu	Zoologisches Institut der LMU
zmk.lmu	Zahnklinik der LMU
zv.tum	Zentrale Verwaltung TUM

Tabelle 16: Radiuszonen

5.5.4 E-Mail-Services

5.5.4.1 Abwehr von Spam- und Viren-E-Mails

5.5.4.1.1 Optimierung Spam-Abwehr an den Postrelays

Im Herbst 2007 wurde mit der Migration der Mailrelays, auf denen die Software eMail Sentinel von Syntegra eingesetzt wird, begonnen und zwei neue Mailserver – so genannte Postrelays – auf Basis der Software Postfix aufgebaut. Auf den Postrelays wurden als Anti-Spam-Maßnahmen – wie bereits im Jahresbericht 2007 beschrieben – neben Greylisting neue Verfahren eingesetzt. Über die Postrelays werden bisher nur ca. 10 % aller Maildomains, aber ca. 80 % des Mailaufkommens geroutet, der Rest der Domains ist noch nicht migriert.

Im zweiten Quartal 2008 wurde eine graphische Darstellung der Spam-Abwehr-Verfahren der Postrelays implementiert. Anhand dieser Graphiken konnte die Arbeit der Postrelays optimiert werden. So wurden z.B. die regulären Ausdrücke, mit deren Hilfe dynamische IP-Adressen erkannt wurden (Dialup Regexp), wieder entfernt, da die Anzahl der zurückgewiesenen IP-Adressen im Verhältnis zur CPU-Belastung sehr ungünstig war. Des Weiteren konnte die Last zwischen den beiden Postrelay-Rechnern durch Änderung der Prioritäten der MX-Records besser verteilt werden. Vorher verwendete die Spammer-Software immer den Rechner, dessen Namen alphabetisch zuerst kam.

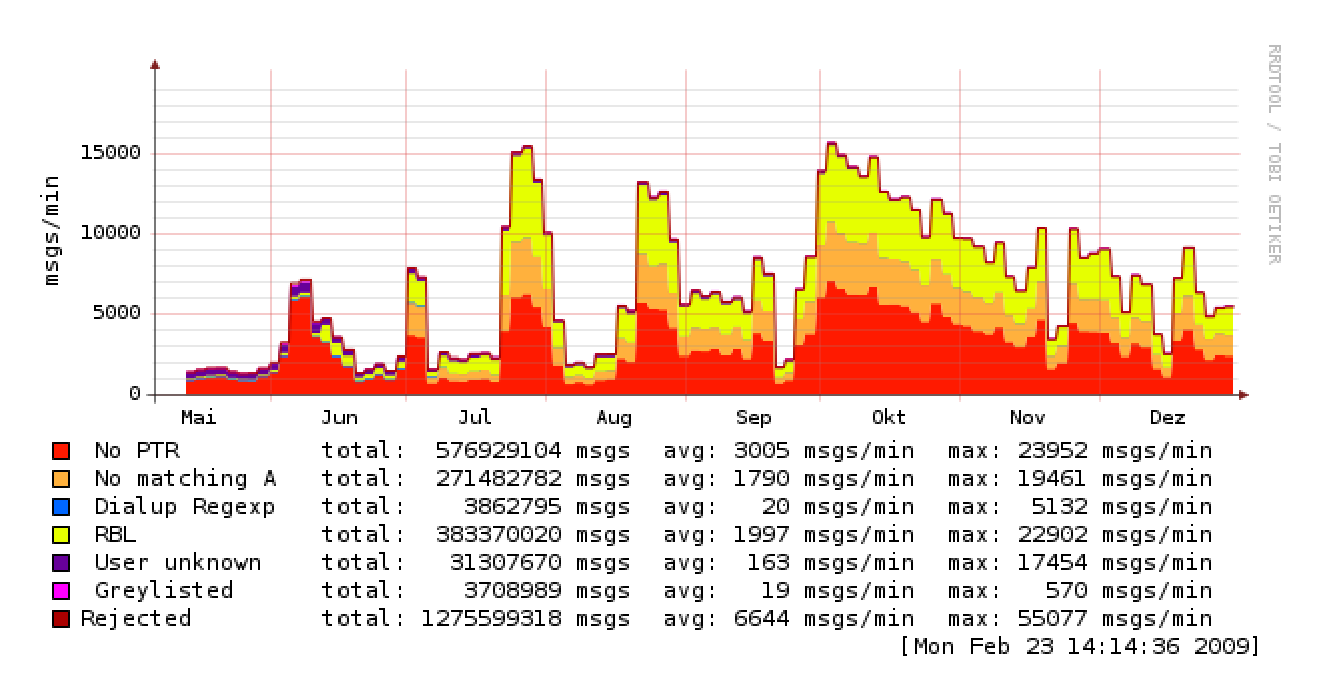


Abbildung 35 Abgelehnte E-Mails, absolute Zahlen der Verfahren

Die starken Schwankungen in Abbildung 35 lassen vermuten, dass nur wenige Botnetze die hohe Last von bis zu 30 Millionen Ablehnungen am Tag erzeugen. Die scharfen Einschnitte im Graphen könnten durch Ausfall der Control- und Command-Server bedingt sein. So wurde Ende September 2008 der ISP Aviro/Interstage, Anfang November der ISP McColo (beide USA) und Ende November ein ISP in Estland vom Netz abgekoppelt, da sich dort die C&C-Server verschiedener Botnetze befanden. Die Einbrüche waren aber nur von kurzer Dauer, da in der Botnetz-Software anscheinend ein Fallback implementiert war, der die Botnetze auf neue C&C-Server umschaltete.

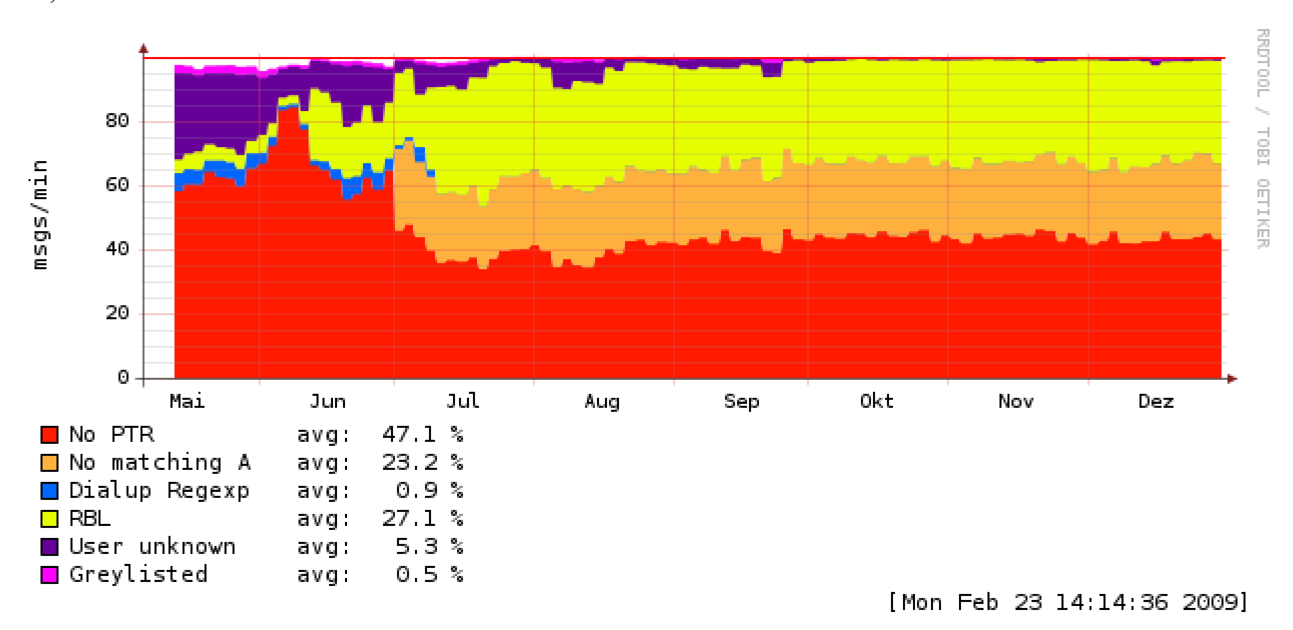


Abbildung 36 Abgelehnte E-Mails, prozentuale Aufteilung der Verfahren

Wie man den Graphiken entnehmen kann, bleibt das Verhältnis der drei wichtigsten Abwehrmaßnahmen im letzten Quartal konstant, obwohl der absolute Anteil an abgelehnten E-Mails gegenüber dem Höhepunkt Anfang Oktober Ende Dezember auf ca. ein Drittel zurückgegangen war. Im Dezember lagen die Werte bei 43,4 %, 23,7 %, 0 %, 31,8 %, 0,7% und 0,3 %.

5.5.4.1.2 Spam- und Viren-Scan-Rechner

Um erste Erfahrungen mit virtuellen Rechnern auf dem VMware-Cluster zu sammeln, wurde ab Februar 2008 damit begonnen, die Viren-Scan-Rechner von physischen auf virtuelle Rechner zu migrieren. Nachdem die virtuellen Scan-Rechner über längere Zeit ohne Probleme gelaufen waren, wurden im letzten Quartal auch die Spam-Scan-Rechner virtualisiert.

In Abbildung 37 sind die monatlichen Daten für die Jahre 2006, 2007 und 2008 zur Anzahl der ausgefilterten Viren, der markierten Spam-Mails und der regulären erwünschten E-Mails (Ham) graphisch dargestellt. Es handelt sich dabei um die E-Mails, die aus dem Internet von den Mail- und Postrelays angenommen und an die Scan-Rechner weitergeschickt wurden. Spam-Mails, die bereits von den Relays abgewiesen wurden, ca. 99,5% aller Spam-Mails, sind hierin nicht erfasst.

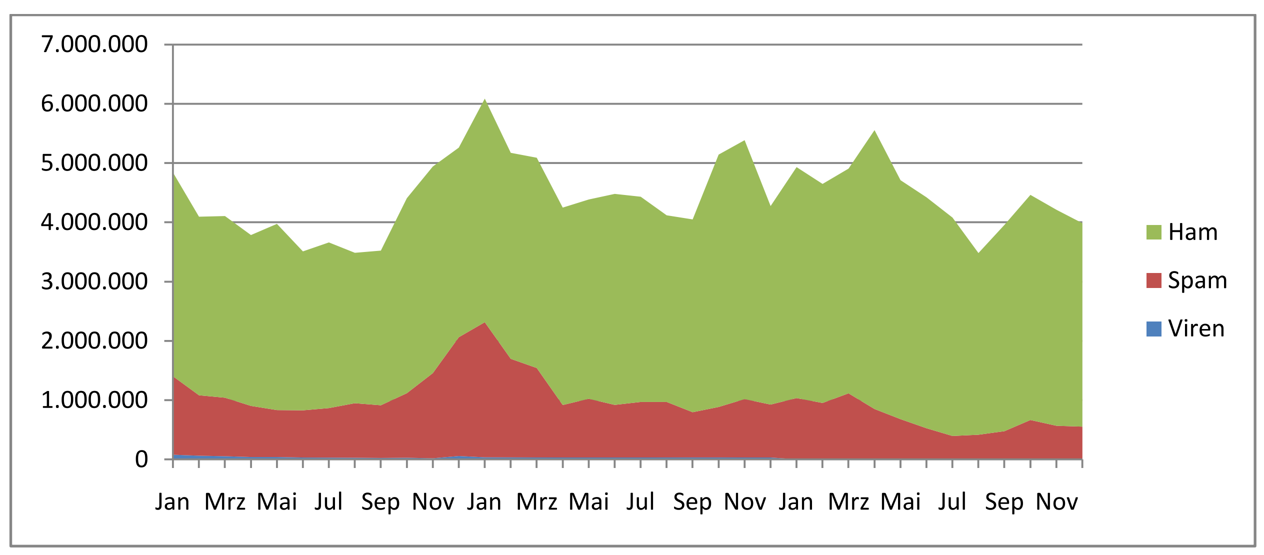


Abbildung 37 Ham-, Spam- und Virenaufkommen pro Monat in den Jahren 2006 bis 2008

Die Spitze bei den markierten Spam-Mails zwischen November 2006 und März 2007 lag an den durch das Greylisting gelangten Penny-Stock Spam-Mails. Als die „Securities and Exchange Commission" im März 2007 den Handel mit 35 Penny Stocks verbot (siehe www.sec.gov/litigation/suspensions/2007/34-55420.pdf) war auch diese Spam-Welle zu Ende. Für den Abfall der Spam-Kurve in den Monaten März bis Juli 2008 haben wir keine Erklärung, freuen uns aber trotzdem darüber. Der Anteil an Ham-Mails bleibt seit Jahren relativ konstant. Dafür ist auch 2008 der Anteil an Viren-Mails noch weiter gefallen, in der Graphik kann man ihn schon nicht mehr erkennen. Die Werte liegen bei ca. 130 erkannten Viren pro Tag.

5.5.4.1.3 Backscatter

Eine Reihe von Mitarbeitern der LMU und TUM fanden, als sie aus den Weihnachtsferien 2007 an ihren Arbeitsplatz zurückkehrten, ihre Mailboxen mit tausenden von Fehlermeldungen verstopft vor. Ein Spammer hatte ihre Mailadressen als Absender für seine Spam-Mails missbraucht und nun gingen alle Fehlermeldungen an diese unschuldigen Empfänger. Kurze Zeit nachdem wir alarmiert wurden, waren wir in der Lage, diesem Spuk ein Ende zu machen und mit inhaltsbasierten Filtern einen Großteil dieser Fehlermeldungen aus dem Mailstrom zu ziehen, bevor sie in die Mailboxen der Nutzer gelangten. E-Mails, in denen kein Bezug auf die ursprüngliche Spam-Mail mehr enthalten war, wie z.B. Abwesenheitsmeldungen, konnten leider nicht ausgefiltert werden.

Bis Ende April wurden immer wieder andere Adressen aus dem Bereich des Münchner Wissenschaftsnetzes als Absender verwendet, bevor der Spammer dann auf andere Domains umschwenkte. In dieser Zeit wurden pro Monat ca. 100.000 Fehlermeldungen ausgefiltert. Dies erforderte jedoch eine konstante Aktualisierung der Filter, da der Spammer immer wieder seine Texte veränderte.

5.5.4.1.4 Vorschussbetrug durch die Nigeria Connection

Bei der Vorschussbetrugs-Masche (siehe de.wikipedia.org/wiki/Scam) verwendet ein Teil der kriminellen Banden der so genannten *Nigeria Connection* inzwischen folgendes Vorgehen:

- Über Suchmaschinen wird nach Webmailern gesucht.
- Anhand der Domain des Webmailers werden E-Mail-Adressen aus Adresslisten gesucht, die zu dieser Domain gehören. Um diesen Zusammenhang herzustellen, scheinen sich die Betrüger auch auf den Webseiten der jeweiligen Organisationen über deren E-Mail-Service zu informieren.
- An die Adressaten wird eine Phishing-Mail geschickt, in der sie aufgefordert werden, umgehend ihre Benutzernummer und das Passwort zurückzuschicken, ansonsten würden sie ihren Account verlieren. Durch die Erwähnung der Domain und der Adresse des Webmailers versuchen die Betrüger der E-Mail einen vertrauenerweckenden Eindruck zu machen.
- Mehr als 1 % der so angeschriebenen Nutzer vertraut der E-Mail und gibt ihr Passwort preis.
- Nach ein paar Tagen benutzen die Betrüger die ergatterten Accountdaten, um sich am Webmailer anzumelden. Dort verschicken sie zuerst automatisiert obige Art von E-Mails an andere Organisationen, um weitere Accountdaten zu erbeuten. Dann werden über den Account die eigentlichen Scam-Mails weltweit verschickt, mit denen die Betrüger den Kontakt zu ihren Opfern knüpfen wollen, um ihnen über die Vorschussbetrugs-Masche das Geld aus der Tasche zu ziehen.

Leider hat diese Vorgehensweise auch bei unseren Nutzern zum Erfolg geführt. Nachdem Ende August 2008 solch eine Phishing-Mail an Nutzer der TUM geschickt wurde, folgte eine Woche später in der Nacht von Freitag auf Samstag die Spam-Welle, die von unserem Webmailer unter Zuhilfenahme einer erbeuteten Kennung ausging. Nachdem am Morgen die Kennung gesperrt wurde, war eine Nacht lang Ruhe. In der Nacht zum Sonntag begann der Spuk aufs Neue mit einer weiteren erbeuteten Kennung bis am Morgen auch diese Kennung gesperrt war.
Als Gegenmaßnahme wurde in der darauf folgenden Woche eine Limitierung der Anzahl an E-Mails, die über den Webmailer verschickt werden kann, eingerichtet. Innerhalb von 24 Stunden kann eine Benutzernummer nun maximal an 500 Empfänger E-Mails verschicken. Sobald mehr Empfänger angesprochen werden, werden die E-Mails zwischengepuffert und die Mailadministratoren alamiert.

5.5.4.2 Neue Benutzerverwaltung

Die Umstellung der zentralen Benutzerverwaltung (LRZ-SIM) im März 2008 hatte auch gravierende Auswirkungen auf den Mailbereich. Während Mailadressen und -domains bis dahin in einem autonomen Mail-Verzeichnis verwaltet wurden, ist das zentrale Benutzerverwaltungs-Verzeichnis nun auch dafür der „Ort der Wahrheit“.

Zur Verwaltung der Mailadressen der Benutzer bzw. der Kennungen wurde eine API implementiert. Diese API dient als Bindeglied zwischen dem Id-Portal (der Weboberfläche von LRZ-SIM) und den Maildaten im zugehörigen SIM-Verzeichnis und – in einer erweiterten Form – für die neu zu entwickelnden Kommandos der Mailadministratoren.

Da das Mailsystem weiterhin nur auf das Mail-Verzeichnis zugreifen kann, wurde ein Konnektor entwickelt, der diese Daten aus dem SIM- ins Mail-Verzeichnis synchronisiert. Zugleich wurde auch die Struktur im Mail-Verzeichnis angepasst.

5.5.4.3 Migration des myTUM-Mailservers

Nachdem beim Mailserver *mailin* der IMAP-Server von Dovecot mit gutem Erfolg eingesetzt wurde, wurde auch auf dem myTUM-Mailserver im Frühjahr der IMAP-Server Courier durch Dovecot ersetzt. Als Resultat fiel der Netzverkehr zwischen Mail- und Fileserver um 90 %.

5.5.4.4 Migration des Campus^{LMU}-Mailservers

Der Mailserver, den das LRZ für die Studenten der LMU München betreibt, stieß zunehmend an systembedingte Grenzen und wurde deshalb im November 2008 auf andere Hard- und Software umgezogen. Dies beinhaltete die Konvertierung der ca. 56.000 Studentenmailboxen in ein neues, effizienteres Format. Der neue Server läuft auf virtueller Hardware und kann daher relativ einfach an steigende Anforderungen angepasst werden

5.5.4.5 Pilotbetrieb für Microsoft Exchange

Nachdem im Vorjahr ein Exchange-Pilotbetrieb für die Fakultät Elektro- und Informationstechnik der TU München aufgenommen wurde, wurden nun die Vorbereitungen für die Produktivführung vorangetrieben.

5.5.4.5.1 Neues Konzept zur TU-weiten Inbetriebnahme

In Folge der Entscheidung der TUM, ein Campus Management System einzuführen und damit insbesondere die zentrale Benutzerverwaltung umzugestalten, musste das Konzept für die TU-weite Inbetriebnahme des Exchange-Dienstes und die Koexistenz mit dem myTUM Mailserver in wesentlichen Teilen neu entwickelt werden. Das Konzept umfasst u. a. Fragen zum Benutzerlebenszyklus (z. B. Weiterleitungen für Alumni, Deprovisionierung etc.), zu Umzug und Änderungen der Self Service Schnittstellen, zur Einrichtung eines zentralen Forwarders (um den gleichzeitigen Betrieb des alten myTUM-Mailers mit Exchange für dieselben Domains zu ermöglichen, und auch zur Realisierung von Weiterleitungen – für die Exchange sich nicht eignet).

Die TU-weite Inbetriebnahme des Exchange-Servers soll nun zeitgleich mit der Inbetriebnahme wesentlicher Funktionen des Campus Management Systems TUMonline erfolgen (Umstellung von Self Services vom myTUM Portal auf TUMonline, zeitgleich mit der Umstellung der Datenlieferung an das IntegraTUM Meta-Directory von HIS SOS / SAP HR auf TUMonline).

Nach der Inbetriebnahme kann jedes TU-Mitglied seine Mailbox selbst umziehen. Für neue Nutzer wird Exchange zur Voreinstellung.

Bis zur Inbetriebnahme des Exchange-Servers sind sowohl bei TUMonline also auch in den IntegraTUM Teilprojekten E-Mail und LDAP noch einige Voraussetzungen zu erfüllen (u. a. Implementierung und Test von Konnektoren, Fragen der Datenqualität).

5.5.4.5.2 Schnittstelle zur delegierten Administration

Für die delegierte Administration von Standardaufgaben (Gruppen, Ressourcen, Mailadressen in fakultäts- oder lehrstuhlweiten Maildomains) wurde nach einer Lösung gesucht, die sich für unterschiedliche Mandanten im MWN eignet, also nicht auf die Informationsinfrastruktur eines einzelnen Mandanten zugeschnitten ist.

- Zunächst wurde der *ActiveRoles Server* von Quest getestet. Da Exchange 2007 von ActiveRoles aber nur rudimentär unterstützt wird, wäre trotzdem noch größerer Aufwand für Skripte angefallen. ActiveRoles bietet zwar ein gutes Framework zur delegierten Administration im Active Directory, leider ist dieses Tool aber sehr teuer.
- Als Alternative wurden die von Microsoft angebotenen *Exchange Web Services* untersucht, jedoch eignen diese sich nur für Self Services.
- Man könnte stattdessen mit mehreren Legacy APIs arbeiten, das scheint jedoch nicht zukunftssicher.
- Dann wurde untersucht, wie eine generische API auf der Basis von .NET und IIS geschaffen werden kann. Ein solcher Webservice müsste mit privilegierteren Diensten kommunizieren, um dedizierte Powershell-Skripte auf der Zielplattform anzustoßen. Der Implementierungsaufwand für eine saubere Lösung ist hier allerdings beträchtlich.
- Eine weitere Möglichkeit ist der Transport von „Nachrichtenobjekten“ durch ein LDAP-Directory (etwa für die TUM durch das IntegraTUM Meta-Directory und für andere Mandanten über LRZ-SIM) und die Auswertung durch Skripte auf Seiten von Exchange bzw. Active Directory.

Zurzeit wird die letztere Alternative favorisiert und voraussichtlich zunächst für die TUM, also über TUMonline und das IntegraTUM Meta-Directory, realisiert werden.

5.5.4.5.3 Weitere Arbeiten im Bereich Exchange

Die physische Ausstattung der Exchange-Server wurde verbessert, unter anderem wurde neue NetApp Filer Hardware (6070) eingerichtet (nebst Einrichtung redundanter iSCSI Pfade zum Filer), es wurden Storage Groups und Datenbanken für die einzelnen Fakultäten der TUM definiert und eine transparente Migration der vorhandenen Mailboxen auf die neuen Storage Groups durchgeführt.

Für Linux gibt es leider weiterhin keine vorbehaltlos empfehlbaren Clients. Es wurden z. B. die Plug-ins Brutus und OpenChange für Evolution getestet und für noch untauglich befunden.

Der Support erfolgt vorerst noch ausschließlich durch die LRZ Exchange Administratoren, soll aber im nächsten Jahr für TU-Angehörige vom IT-Service-Desk der TUM übernommen werden. Dafür wurde eine umfangreiche Benutzerdokumentation entwickelt und mit dem IT-Service-Desk durchgesprochen.

5.5.4.5.4 Statistik

Ende 2008 waren etwa 280 Benutzer auf dem Exchange-System aktiv, davon etwa 140 aus der Fakultät EI, etwa 40 aus der Fakultät MW, ferner Benutzer aus den Fakultäten WI, PH, ZV, BV, MA. Dazu kamen noch 20 Benutzer aus dem LRZ und 7 aus der BAdW. Überwiegend kommen Outlook- und Active Sync Clients zum Einsatz, teilweise wird auch Outlook Web Access verwendet.

5.5.4.6 Mailhosting (virtuelle Mailserver)

Das LRZ bietet Hochschul- und hochschulnahen Einrichtungen, die keinen eigenen Mailserver (Message Store mit POP/IMAP-Zugriff) betreiben wollen, an, den Maildienst am LRZ zu „hosten“. Es wird dann eine *virtuelle Maildomain* eingerichtet, in der sich der Name der betreffenden Einrichtung widerspiegelt (z.B. *jura.uni-muenchen.de*) und Angehörige dieser Einrichtungen erhalten entsprechende Mailadressen.

Ende 2008 waren am LRZ 225 (Vorjahr: 226) virtuelle Mailserver eingerichtet. Eine Aufteilung auf die Hauptnutzer ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Einrichtung	Virtuelle Mailserver
Ludwig-Maximilians-Universität München	91
Technische Universität München	56
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	44
Andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	34
Gesamt	225

Tabelle 17: Virtuelle Mailserver am LRZ

5.5.4.7 Nutzung der Message-Store-Server

Ende 2008 hatten 99.914 Personen (Vorjahr: 97.255) eine Mailbox auf einem der fünf Message Stores (POP/IMAP-Server) des LRZ. Nachfolgend eine Aufteilung nach Server bzw. Benutzergruppen:

POP/IMAP-Server für …		Anzahl Benutzer
… Mitarbeiter der vom LRZ bedienten Einrichtungen (Mailserver „mailin“):		
Ludwig-Maximilians-Universität München	6.870	
Technische Universität München	5.347	
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	603	
Fachhochschule München	190	
andere bayerische Hochschulen	182	
andere wissenschaftliche Einrichtungen	1.862	15.054
… die Fakultät Physik der Technischen Universität München		2.434
… das myTUM-Portal der Technischen Universität München		33.746
… Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München (Campus^{LMU})		47.023
… Studenten anderer Münchner Hochschulen		1.657
Gesamt		99.914

Tabelle 18: Nutzung der Message-Store-Server am LRZ

5.5.4.8 Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten

Das LRZ bietet seinen Nutzern die Möglichkeit, eigene E-Mail-Verteilerlisten einzurichten (auf Basis des Programms *Majordomo*). Ende 2008 gab es 593 Listen (Vorjahr: 505), die sich wie folgt verteilten:

Einrichtung	E-Mail-Verteilerlisten
Ludwig-Maximilians-Universität München	173
Technische Universität München	165
Bayer. Akademie der Wissenschaften (inklusive LRZ)	149
Andere Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen	106
Gesamt	593

Tabelle 19: Nutzung von E-Mail-Verteilerlisten am LRZ

5.5.5 Webdienste

Wie in Abschnitt 2.7.1 dargestellt, besteht die Hauptaufgabe der Webserver des LRZ darin, den Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz eine Plattform für ihre Web-Auftritte zu bieten, eine Aufgabe, die kurz als „Webhosting“ bezeichnet wird.

Schon seit einigen Jahren zeichnet sich eine neue Tendenz ab: immer mehr Betreiber virtueller, am LRZ gehosteter Webserver setzen Programme aus dem Internet für ihren Webauftritt ein, unter anderem zur Verwaltung der Web-Inhalte (Content-Management-Systeme, CMS), zur Präsentation von Inhalten, die sich in Datenbanken befinden und zur Realisierung von Webportalen und Lernplattformen. Nicht immer lassen sich solche Lösungen, die meist primär für einzelne Webserver auf dedizierten Maschinen und nicht für Verbunde vieler virtueller Webserver in Webfarmen entworfen sind, nahtlos in die jetzige Serverarchitektur einfügen. Hier maßgeschneiderte Lösungen zu finden, aber gleichzeitig Synergien zwischen den verschiedenen Nutzern zu ermöglichen, ist die Herausforderung an die Webhosting-Dienste. Mit dem Medienzentrum der TUM wurde 2008 eine Kooperation begonnen, um die Nutzung des CMS *Joomla!* im Zusammenhang mit der Corporate Identity der TUM zu unterstützen. Außerdem steht das CMS *Plone* unter dem Applikationsserver *Zope* zur Verfügung.

5.5.5.1 Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

Auf die zentralen WWW-Server am LRZ wurde im Jahr 2008 durchschnittlich ca. 40 Millionen Mal pro Monat zugegriffen. Diese Zahl ist allerdings aus mehreren Gründen nur bedingt aussagekräftig. Zum einen ist eine echte Zählung der Zugriffe gar nicht möglich, da auf verschiedenen Ebenen Caching-Mechanismen eingesetzt werden (Browser, Proxy). Andererseits werden nicht Dokumente, sondern „http-Requests“ gezählt. Wenn also z. B. eine HTML-Seite drei GIF-Bilder enthält, so werden insgesamt vier Zugriffe registriert.

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittliche Zahl der Zugriffe und den durchschnittlichen Umfang der ausgelieferten Daten pro Monat; die Daten sind nach den vom LRZ betreuten Bereichen aufgeschlüsselt. Die Zahlen für das LRZ enthalten auch die Zugriffe auf viele persönliche WWW-Seiten von Hochschulangehörigen. Zusätzlich wird die Zahl der Seitenaufrufe, das ist die angeforderte Zahl der „echten“ Dokumente, genannt. Als echte Dokumente gelten dabei Textdokumente, also keine Bilder oder CGI-Skripte.

Server	Zugriffe in Mio.	Seiten-aufrufe in Mio.	Daten-umfang in GByte
Leibniz-Rechenzentrum	12,68	2,60	539,5
Ludwig-Maximilians-Universität München	5,88	0,86	157,1
Technische Universität München	9,91	1,12	325,4
Einrichtungen im Münchner Hochschulnetz	3,67	0,88	52,2
Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz	1,98	0,11	59,5
Bayerische Akademie der Wissenschaften	0,75	0,18	65,3
Sonstige	5,13	0,31	66,8
Gesamt	40,00	6,04	1265,8

Tabelle 20: Monatliche Zugriffe auf die WWW-Server am LRZ

5.5.5.2 Anzahl virtueller WWW-Server

Ende 2008 unterhielt das LRZ 16 virtuelle WWW-Server für eigene Zwecke. Für Hochschulen und hochschulnahe Einrichtungen wurden insgesamt 423 (Vorjahr: 426) virtuelle WWW-Server betrieben.

Einrichtung	Webserver 2008	Webserver 2007
Leibniz-Rechenzentrum	16	16
Ludwig-Maximilians-Universität München	112	128
Technische Universität München	195	178
Bayerische Akademie der Wissenschaften	26	26
Einrichtungen aus dem Münchner Hochschulnetz (z. B. Hochschule für Politik)	25	27
Einrichtungen aus dem Münchner Wissenschaftsnetz (z. B. Zoologische Staatssammlung München)	24	27
Andere (z. B. Bayerisches Nationalmuseum)	41	40
Gesamt	439	444

Tabelle 21: Anzahl virtueller WWW-Server

5.5.5.3 Zope-Hosting

Zum Jahresende gab es insgesamt 16 unabhängige gehostete Sites, und zwar 11 individuelle Zope-Instanzen mit individuellen Sites (meist Plone) sowie eine TUM-Zope-Instanz mit 5 elevateIT-Sites.

5.5.6 Datenbanken

Am LRZ sind diverse Datenbankdienste unter *Oracle*, *MySQL*, *Microsoft SQL Server*, *DB2*-Varianten im Einsatz. Die am LRZ betriebenen Datenbankserver dienen sowohl administrativen, hausinternen Aufgaben als auch der Anbindung dynamischer Webseiten von virtuellen Webservern, welche am LRZ betrieben werden.

Datenbanken sind heute unverzichtbarer Bestandteil von webbasierten Systemen. Für die Anbindung komplexer Internetanwendungen an die Datenbanken stehen neben den klassischen Programmiersprachen auch Interpretersprachen wie *PHP*, *Python*, *Java* und *Perl* zur Auswahl. Viele Open-Source-basierte Internetanwendungen auf den Webservern (z.B. Content-Management-Systeme wie *Joomla!* und *Typo3*; Diskussionsforen etc.) setzen *MySQL* als Datenbankserver voraus, und auch, wo solche Vorgaben nicht vorliegen, ist *MySQL* meist das Werkzeug der Wahl im Web. Dementsprechend sind auch die wesentlichen Neuerungen bei den Datenbanken im LRZ bei *MySQL* zu finden. Zum Erfolg von *MySQL* trägt auch die Stabilität des Produktes bei – so gab es 2008 am LRZ keine einzige Störung des Datenbankbetriebs, die nicht ihre Ursache bei anderen Komponenten als der Datenbanksoftware gehabt hätte.

Neu ist seit 2008 der Einsatz virtueller Maschinen als *MySQL*-Datenbankserver. Vor allem Datenbanken mit ungewöhnlichen Anforderungen werden zunächst pilotmäßig so versorgt, bevor virtuelle Maschinen zunehmend zum Standard für die Realisierung von Datenbanken werden. Typische Beispiele sind:

- Eine mit 200 GByte relativ große Datenbank mit Patentdaten, die zeitweise mit hohen Zugriffsraten genutzt wird, wurde so von anderen Datenbanken mit bescheidenerem Lastverhalten getrennt.
- Eine Datenbank mit Verbindungsdaten aus dem Münchner Wissenschaftsnetz, für die sehr hohe Last erwartet wird, hat ebenfalls einen eigenen virtuellen Datenbankserver erhalten.
- Die Datenbank für das am LRZ künftig eingesetzte CMS *Fiona* erfordert Transaktionsverwaltung mittels des Produktes *InnoBD* – an sich keine außergewöhnliche Anforderung, aber im Rahmen von *MySQL* am LRZ neu. Auch hier ist die Abkapselung auf einem eigenen virtuellen Server sinnvoll.

Zu administrativen Aufgaben, die mittels Datenbanken bewältigt werden, zählen die datenbankgestützte Verwaltung der Studentendaten, die internetbasierte Kursverwaltung am LRZ, die Inventarisierung, die Netzüberwachung, die Verwaltung der Netzverantwortlichen sowie das Trouble-Ticket-System der Firma *Remedy*, welches auf einem *Oracle*-Datenbanksystem aufsetzt. Der Schwerpunkt des *Oracle*-Datenbankservers liegt hierbei bei transaktionsorientierten Aufgaben, während *MySQL* hauptsächlich der Bereitstellung dynamischer Inhalte von virtuellen Webservern dient.

Für beide Datenbanklösungen steht die Anbindung an virtuelle Webserver am LRZ über *PHP* und *Perl* zur Verfügung, außerdem *phpMyAdmin* als Administrationswerkzeug für *MySQL*-Datenbanken. Am Jahresende 2008 betrieb das LRZ 9 Instanzen (Vorjahr: 5) von *MySQL* (6× *MySQL* 4.1 und 3× *MySQL* 5), die etwa 400 GByte Daten (Vorjahr: 250 GByte) verwalten. Damit werden unter anderem ca. 240 virtuelle Webserver (Vorjahr: 150) versorgt. Darüberhinaus finden die *MySQL*-Services hausintern in 30 Projekten (Vorjahr: 25) intensiven Gebrauch. Auch die Performancedaten des HLRB II werden in einer *MySQL*-Datenbank gespeichert und dadurch konsolidiert im Internet angezeigt. Die *MySQL*-Datenbankserver verarbeiten derzeit permanent ca. 700 Anfragen aus dem Netz pro Sekunde Vorjahr: 250).

Die hausinternen *Oracle*-Datenbankserver der Version *Oracle9i* laufen unter *Windows* und *Sun Solaris* (64-Bit). Die *MySQL* Datenbankserver laufen auf Intel-basierten Systemen unter SuSE-Linux-Enterprise-Server. Die *Oracle9i* Datenbankinstanz erlaubt den am LRZ betriebenen, virtuellen Servern eine dynamische Anbindung von Datenbankinhalten mit internationalen Zeichensätzen.

Diverse am LRZ gehostete virtuelle Webserver nutzen Microsoft-Technologien, um Datenbankinhalte dynamisch an das Internet anzubinden. Dafür steht ein *Windows*-Server mit Internet-Information-Server (IIS 6.0), um Microsoft-Access-Datenbanken dynamisch als Webseiten an das Internet anzubinden, zur Verfügung.

5.6 Grafik, Visualisierung, Multimedia

5.6.1 Visualisierungs-Projekte

Neben einer großen Zahl von Führungen und Exkursionen, die regelmäßig im LRZ stattfinden, tragen wir sowohl zu wissenschaftlichen Projekten als auch zur Ausbildung bei:

- Dr. Ewert, Klinikum FFB (LMU): Qualitätskontrolle von Operationen im Fußwurzelbereich
- Dolag, Astrophysik (MPI): Stereoskopische Aufführung der Milleniumssimulation (Urknall); Präsentation am Tag der offenen Tür
- Prof. Heinzeller, Anatomie (LMU): Rekonstruktion und Visualisierung humaner Embryonen
- Dr. Plischke, Generation Research Program (LMU): Medizinische Auswirkungen der Benutzung von 3-D-Fernsehern auf den Menschen
- Prof. Matzge-Karasz, Paläontologie (LMU): Rekonstruktion und Visualisierung von versteinerten und lebenden Muschelkrebsen; stereoskopische Projektion beim Habilitationsvortrag
- Dr. Ruthensteiner, Zoologische Staatssammlung (LMU): Rekonstruktion und Visualisierung von Meeresschnecken; stereoskopische Projektion am Tag der offenen Tür
- Dr. Einwag, Archäologie (LMU): Visualisierung einer altorientalischen Stadt (13. Jh. v. Chr.); Informationsveranstaltung für das Seminar Archäologie und Informationstechnologie

- Höfling, Neumann, Angewandte Physik (LMU): Visualisierung der Interaktion von Proteinen
- Hr. Peller, Fachgebiet Hydromechanik (TUM): Visualisierung von Strömungsdaten im Hydromechanik-Seminar
- Dr. Mundani, Informatik (TUM): Lehrveranstaltung im Rahmen des Athens Course on Computational Steering in Science and Engineering
- Dr. Weinert (LRZ): Entwicklung von CAD/CAM-Technologie für die Implantologie in der Zahnmedizin; Implementierung eines virtuellen Artikulators mit Parallelisierung auf die GPU; Export von Daten für medizinische Studien; stereoskopische Projektion vor Geldgebern

5.7 Einsatz von Linux und Solaris

Die Tätigkeiten im Bereich der Server-Dienste zeichnen sich auch im Jahre 2008 vor allem durch die ständigen Arbeiten aus, die zur Aufrechterhaltung eines stabilen Betriebes notwendig sind. Diese Aussage gilt unabhängig vom Typ des Betriebssystems, das benutzt wird.

5.7.1 Linux-Serversysteme

Das Jahr 2008 war geprägt durch den Aufbau bzw. Erweiterung einer virtuellen Infrastruktur. Das im Vorjahr initiierte "VMware-ESX"-Testsystem, bezeichnet als "ESX-Cluster-0", wurde Anfang 2008 durch ein Produktionssystem namens "ESX-Cluster-1" ersetzt. Das Produktionssystem basiert auf bis zu acht Servern der Modellserie "SUN Galaxy X4150" mit jeweils 4 Cores und 64 Gigabyte RAM. Als Speichermedium der virtuellen Hosts dient ein NAS-Filer der Firma NetApp.

Schwierigkeiten bei der Erkennung von Netzverbindungsproblemen, ausgelöst durch die fehlende sog. "Uplink-Down-Detection" der adaptierten Switches bzw. Router, konnten durch Umbau der 12 x 1GE-Netzinterfaces auf 2 x 10GE-Netzinterfaces eines jeden ESX-Cluster-Knotens behoben werden. Ende des Jahres stieg die Zahl der virtuellen Hosts auf etwa 220, eine Hälfte davon genutzt für Produktionsserver, die andere für Testsysteme. Seit Frühjahr 2008 findet im Hinblick auf die in 2009 geplante Erweiterung der Server-Infrastruktur regelmäßiger Informationsaustausch mit verschiedenen Hard- und Software-Herstellern statt. Seit Sommer 2008 gehen die konkreten Pläne ein in die im Frühjar 2009 geplante Ausschreibung.

Bei den physischen Servern gibt es noch keine deutlich sichtbaren Tendenzen zur Migration auf virtuelle Instanzen. Erste DELL-Server alter Bauart (PowerEdge 2450, 2550) sowie vereinzelt OxygenRAID-Server von AdvancedUnibyte wurden stillgelegt bzw. abgebaut. Für etwa Zweidrittel der Server-Hardware existiert aus Gründen der langen Betriebszeit kein Hersteller-Support mehr. Dies fördert den Handlungsdruck zum Umstieg auf "VMware ESX", einhergehend mit der Vertrauensbildung der Dienstbetreiber in die virtuelle Infrastruktur. Erfreulicherweise gab es in 2008 noch keine gravierenden bzw. vermeidbaren Dienststörungen wegen Ausfall veralteter Hardware.

5.7.2 Server unter Solaris

Bei den In- und Außerbetriebnahmen von Serverrechnern und der Verlagerung von Diensten spielt wie im Vorjahr die Migration in Richtung auf Linux eine große Rolle: die meisten außer Betrieb genommenen Server wurden durch Linux-Systeme ersetzt, teils auf physischen Maschinen, teils auf virtuellen. Daneben gibt es aber auch eine Reihe von Diensten, bei denen eine vorhandene Solaris-Installation vollständig überarbeitet wurde:

- Lizenzserver (nx101)
- Benutzermaschinen (sun2, sun3)
- Mitarbeitermaschinen (wsc22, wsc33)
- Kalenderserver (wsc39)

Die laufenden Pflegearbeiten, die nicht in einer sichtbaren Veränderung der Serverlandschaft bestehen und deswegen in Berichten gerne vergessen werden, sollen hier ebenfalls erwähnt werden: die Unterstützung der für die auf den Sun-Rechnern laufenden Dienste und Applikationen zuständigen Mitarbeiter, die Vorbereitung und Durchführung der Wartungstage, die laufende Installation von Korrekturcode und von neuen Versionen des Betriebssystems und systemnaher Software (AFS, ADSM/TSM, Compiler, Java,

SSH, Open-Source-Software), das Performancetuning, die Abwicklung von Bestellungen und Garantiefällen, die Außerbetriebnahme alter Hardware, der Update der Lizenzen auf dem Lizenzserver, die Bearbeitung von aktuellen Hardware- und Systemproblemen und die Pflege der Dokumentation für Benutzer und Operateure.

Dazu gehören insbesondere auch die Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit: Absicherung der Solaris-Maschinen durch Securitytools, Zugangsbeschränkungen und Deaktivierung nicht unbedingt notwendiger Dienste („*hardening*"); Strukturierung des Zugriffs und der Zugangspfade zu den Servern durch Platzierung bzw. Verlagerung von Servern in Subnetze einer geeigneten Sicherheitszone; Behebung aktueller Sicherheitslücken durch Installation von Security-Patches.

Des weiteren unterstützt die Solaris-Mannschaft auch andere Solaris-Betreiber im Münchner Wissenschaftsnetz mit Rat und Tat bei der Beschaffung, Installation und Konfiguration von Sun-Hardware und Software, bei Hardware- und Softwareproblemen und bei Fragen der Rechnersicherheit. Außerdem stellt sie Sun-Software im Rahmen des Campus-Vertrags bereit.

Nicht zu vernachlässigen ist ferner der Aufwand für die Pflege von Software für die Lizenzverwaltung, die laufende Anpassungsarbeiten und ständige Kundenbetreuung erfordert.

5.7.3 PCs unter Linux als Mitarbeiterarbeitsplätze

Im Bereich der Mitarbeiter-Arbeitsplätze gab es 2008 keine gravierenden Änderungen, weder in Bezug auf den Einsatz neuer Hardware, noch beim verwendeten Betriebssystem "Novell/SuSE Linux Enterprise Desktop -Version 10 ServicePack 1", kurz bezeichnet als SLED-10.1.

Zum alltäglichen Betrieb gehören regelmäßige Softwareupdates. Seit November 2008 wird das vorgenannte ServicePack 1 seitens des Distributors Novell/SuSE nicht mehr unterstützt, d.h. notwendige Sicherheits-Updates der Software stehen nicht mehr zur Verfügung. Zwar kam das Ende für ServicePack 1 nach nur einem Jahr Laufzeit unerwartet früh, als Reaktion darauf erfolgt jedoch der Upgrade auf die aktuelle Version bzw. das ServicePack 2 wie gewohnt Schritt für Schritt, d.h. mit einer geplanten Umstellungsphase von 3 Monaten.

Neuerungen bzw. Neuinstallationen waren nur bedingt durch Neuanstellungen.

5.8 Desktop- und Applikationsservices

5.8.1 Sicherheitsdienste für Desktops im MWN

5.8.1.1 Antiviren-Service

Auf der Grundlage eines Landesvertrages über die Antiviren-Software der Fa. SOPHOS hat das LRZ eine Server- und Service-Infrastruktur zur automatischen Verteilung und Installation von SOPHOS-Virensignaturen für alle Nutzer im Münchner Wissenschaftsnetz eingerichtet, verbunden mit entsprechenden Beratungsleistungen zur Nutzung für Endbenutzer. Das Jahr 2008 war gekennzeichnet durch eine Fülle von Aufgaben im Rahmen der erneuten Umstellung auf eine aktuelle Sophos-Version des Enterprise Managers. Dabei hat das übertragene Volumen in 2008 die Menge von 20 (Vorjahr 5,5) TByte erreicht. Die Anzahl der Zugriffe im Jahre 2008 verdeutlicht Abbildung 38. Es ist zu berücksichtigen, dass PC-Clientsysteme oft mehrmals am Tag zugreifen. Als jeweils ein Client werden auch sog. Proxys gezählt, die wiederum eine Weiterverteilung der Daten an ihre PC-Clientsysteme ermöglichen. Die tatsächliche Zahl von Clients wird auf ca. 25000 geschätzt (weiterführende Serviceinformationen siehe: *http://www.lrz.de/services/security/antivirus/*).

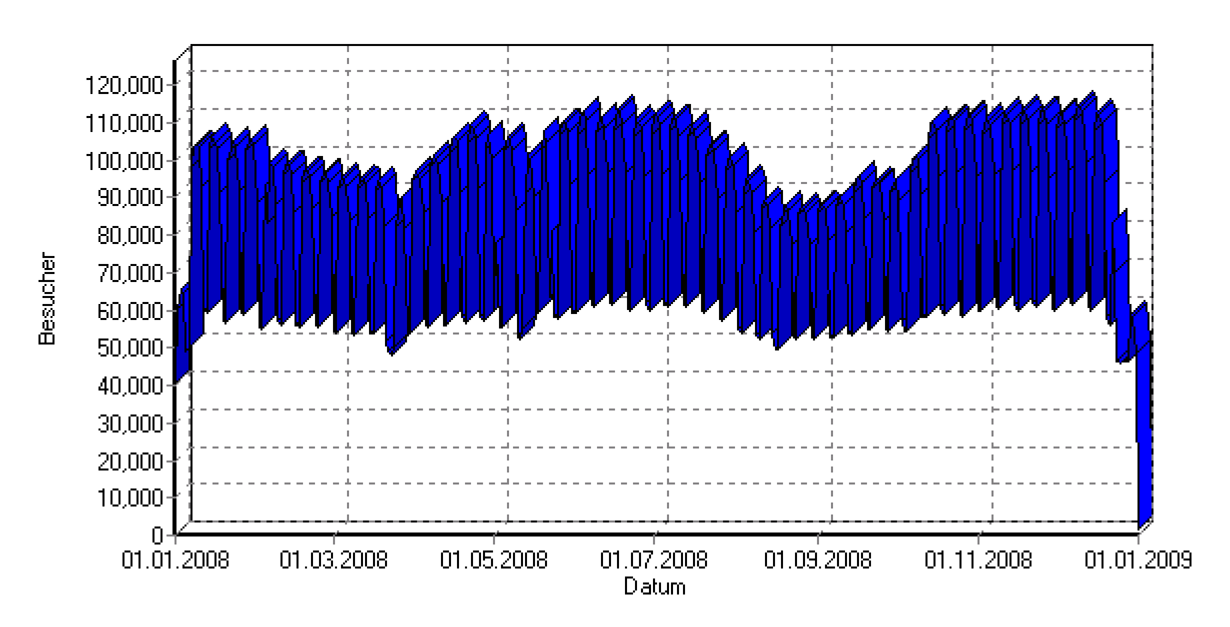


Abbildung 38 Anfragen an den Sophos-Antivirenservice im Jahre 2008

5.8.1.2 Windows Software Update Service

Als weiterer Basisservice für das automatische Update von Windows-Betriebssystemen, Internet-Explorer und Media-Player wird der „Windows Software Update Service“ (WSUS) als MWN-weiter Dienst angeboten. Der Service ist seit längerem mit guten Erfahrungen innerhalb des LRZ in Benutzung und kann auch von allen Endkunden im MWN über das LRZ benutzt werden.

Die hohe Akzeptanz des Service im Münchner Wissenschaftsnetz verdeutlicht Abbildung 39 der Serveranfragen in 2008 (weiterführende Serviceinformationen siehe: *http://www.lrz.de/services/security/mwnsus/*).

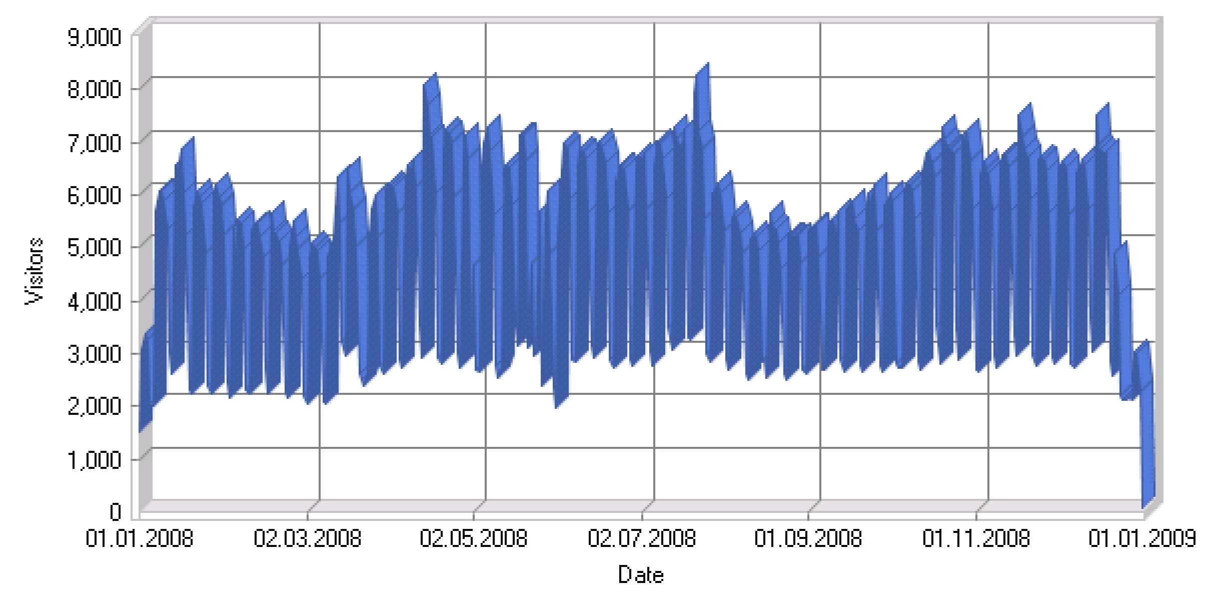


Abbildung 39 Anfragen zum Software Update Service (SUS) in 2008

5.8.2 Active Directory im Münchner Wissenschaftsnetz

Die zunehmende Verwendung von Microsoft Active Directory für MWN-weite Infrastrukturdienste erforderte eine Neukonzeption der Domänenstruktur am LRZ.

Für Exchange und Fileservices per NetApp NAS-Filer wurde bereits in 2007 ein MWN-weit positioniertes Active Directory neu aufgebaut. Neben der Versorgung von Applikationen (NETApp NAS-Filer, Exchange) mit Authentisierungs und Konfigurationsdaten ist geplant, standardisierte Client-Systeme in eine Directory Umgebung mit zentralem Betrieb bei delegierter Administration aufzunehmen.

Ziel ist es, Synergien bei der Administration z.B. von Desktop-PCs zu erschließen und Mehrwerte im Funktionsumfang für Anwender und Administratoren nutzen zu können. Dieses „Remote Desktop Management“ Serviceangebot ist seit langem am LRZ in Erprobung bzw. in Produktion.

Jede Organisationseinheit erhält eine Unterstruktur (Organisational Unit OU) in diesem Directory, die wiederum in Fakultäten und Lehrstühle weiter untergliedert werden kann. Auf diesen Ebenen können dann lokale Computer, Gruppen, Ressourcen und z.B. Kontakte für Exchange sowie lokale User oder Funktionskennungen eingetragen werden. Ebenso ist es möglich, weitere Unterstrukturen im jeweiligen Teilast einzurichten. Damit es nicht zu Namenskonflikten kommt, wurde ein verbindliches Namenskonzept für Computer, Gruppen, Ressourcen entwickelt. Zur Erfüllung ihrer Aufgaben wird den Teil-Adminstratoren ein Set an Werkzeugen über 2 Terminalserver zur Verfügung gestellt, je einer für RDP (Remote Desktop Protocol) für Windows Server 2003 und 2008. Die Einrichtung dieser Struktur wurde in 2008 für die TU München umgesetzt und es wurden verantwortliche Teil-Administratoren von den Fakultäten benannt.

Die Benutzerdaten und zentrale Gruppen werden auf oberster Ebene eingetragen und provisioniert aus den Verwaltungsdaten der angeschlossenen Kunden, sofern ein automatisierter Datenaustausch mit dem LRZ eingerichtet ist. Derzeit ist dies schon für die TUM, im Rahmen von IntegraTUM, umgesetzt.

Leider stehen Web-basierte Self- und Teil-Admin Werkeuge wie auch zentrale Gruppenverwaltungen immer noch nicht geeignet zur Verfügung. Hier fehlt es an Kapazitäten in der Software-Entwicklung. Um dieses Defizit auszugleichen wurden kommerzielle Werkzeuge zur rollenbasierten Administration eines Active Directory getestet. Der SW-Markt bietet dafür sehr gute Lösungen, deren Kosten/Nutzen-Verhältnis jedoch zu ungünstig wird, wenn man bei ca. 100.000 Nutzern ein User-basiertes Lizenzmodell bezahlen soll.

Abbildung 40 gibt einen schematischen Eindruck von den am Directory beteiligten Organisationen, Rollen, Client-Systemen (linke Bildhälfte), die im Active Directory verwaltet werden. Ebenso stützen sich viele Anwendungen und Dienste (rechte Bildhälfte) auf die im Directory abgelegten Benutzer und Konfigurationsdaten.

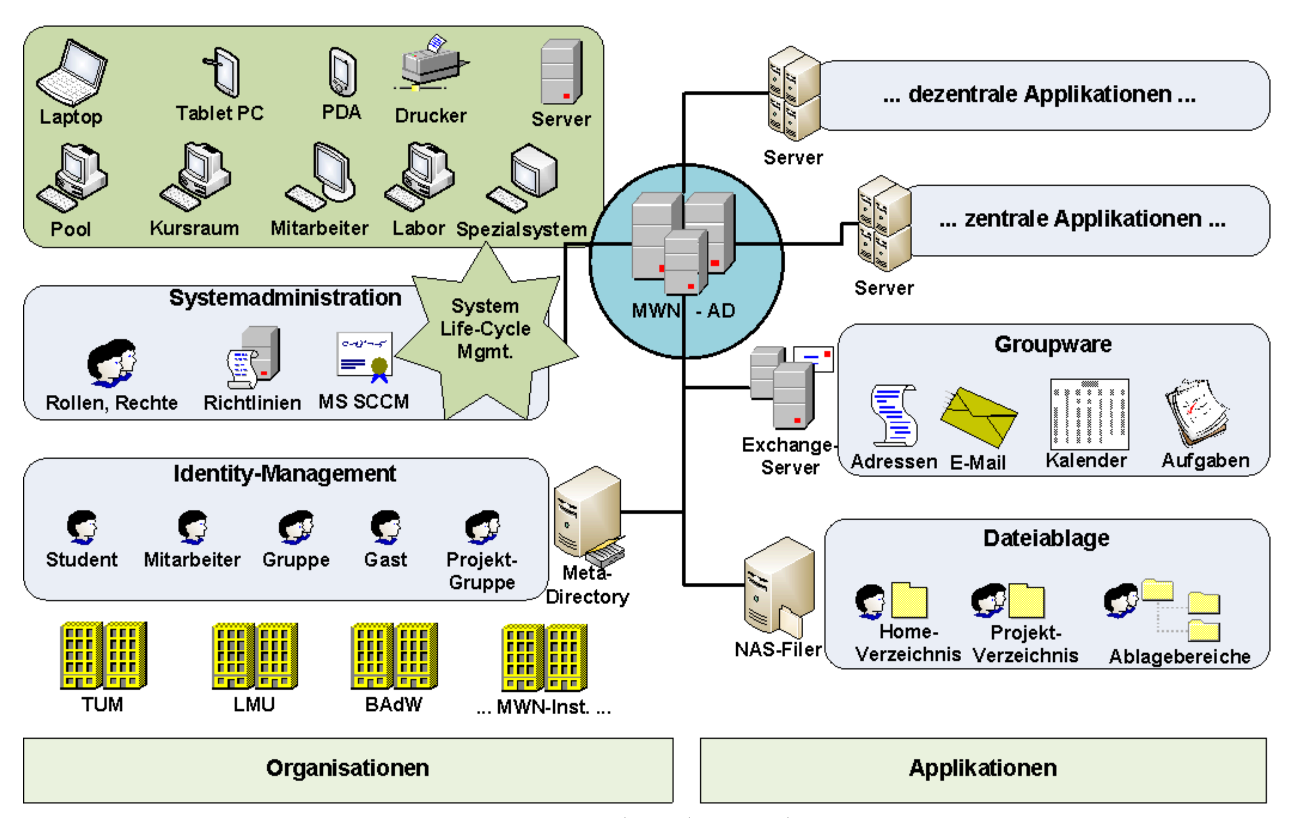


Abbildung 40 Active Directory im MWN

Mit diesem Active Directory können alle Clients ab Windows 2000 verwaltet und Mac OS 10 Systeme integriert werden. In einem Pilotprojekt mit der LMU Biologie Dept. I wurde nach 2 Workshops für die

Teil-Administratoren, mit der Anbindung des NAS-Filers und der Integration eines MAC-Pools ein weiterer, erfolgreicher Proof-of-Concept durchgeführt.

Die LRZ-eigene PC-Infrastruktur in den Kursräumen und dem öffentlichen Pool ist bereits in dieses Active Directory umgezogen und die Datenbestände wurden auf den neuen NAS-Filer migriert. Bei der Gelegenheit wurden auch gleich die SW-Portolios dem aktuellen Bedarf angepasst. Weitere LRZ-Systeme werden folgen, so dass die LRZ-eigene AD Domäne mittelfristig aufgegeben werden kann.

5.8.3 Remote Desktop Management

Bei den Bestandskunden für den Remote Desktop Management Service in der LRZ-Domäne fanden in 2008 einige Umrüstungen statt:

- HS Musik und Theater (40 PCs): Umbau PC-Pool auf HP-Hardware-Basis; Umbau PC-Pool am ehem. RSK auf Siemens-Hardware-Basis zum WS 2008/09
- TUM-Sport (33 PCs): Umrüstung des PC-Pools auf Dell-Hardware Basis
- HS für Fernsehen und Film (8 PCs): neuer Pool mit Windows- und Mac-PCs sowie Druckern
- BAdW (164 PCs): laufende Modernisierung der Hard- und Softwareausstattungen

Neukunden, wie die LMU Biologie, wurden beraten und erste Proof-of-Concepts durchgeführt. Dort wird seitens des LRZ kein aktives Life-Cycle-Management für die Client-Systeme betrieben, sondern diese werden lediglich im Active Directory aufgenommen, ansonsten aber vollständig von den lokalen Administratoren betreut.

Im Rahmen der Gestaltung des LRZ-Dienstleistungskatalogs wird dieser Service für Neukunden kostenpflichtig angeboten. Entsprechende Servicedefinitionen und Kostenmodelle wurden dazu erarbeitet.

5.8.4 Exchange Groupware - Serverseite

Für die Exchange Installation wurden in 2008 die Server für die Mailbox-Rolle mit mehr Hauptspeicher versorgt. Die Exchange Datenbanken und Mailboxen wurden in die Storage-Goups je Fakultät auf dem neuen Storage-System migriert. Dabei konnte die iSCSI-Anbindung der NetApp Fileserver auf Multi-Path umgestellt werden, um Netzausfällen vorzubeugen.

Ebenso wurde die Provisionierung des zugrunde liegenden Active Directory mit Benutzerdaten weiter automatisiert.

Zusammen mit den Spezial-Softwarelösungen von NetApp für die Sicherung der Exchange Datenbanken wurde das Backup- und Restore Konzept von Benutzer-Mailboxen getestet und optimiert.

Abbildung 41 zeigt schematisch die Exchange Topologie am LRZ.

Die Überwachung des Exchange-Systems mit System Center Operations Manager 2007 auf Dienstebene wurde weiter verfeinert. Details dazu finden sich im folgenden Kapitel.

5.8.5 System Center Operations Manager

Zur Überwachung der Windows Service Infrastruktur ist der Microsoft System Center Operations Manager 2007 (SCOM, vormals MOM) produktiv im Einsatz. Wesentliche Vorteile der Lösung sind die konsequente Service-Orientierung der Überwachung (im Unterschied zur Komponenten-Orientierung), vorgefertigte Regelsätze und Testabläufe je Servicefunktion incl. vom Hersteller definierter Schwell- und Grenzwerte für Fehlersituationen oder Performance-Beurteilung bei den beteiligten Komponenten, einfache Zuweisung von Regelsätzen auf Servern, umfangreiche Strukturierungsmöglichkeit bei der Benennung von Verantwortlichen, umfangreiche Wahlmöglichkeiten bei den Informationswegen, Hilfestellungen und Verweis auf MS Knowledge-Base Artikel bei „Known Errors“. Für alle wesentlichen Microsoft Produkte stehen sog. „Management Packs“ zur Verfügung, die mit dem Expertenwissen des Herstellers eine umfangreiche Überwachung ermöglichen.

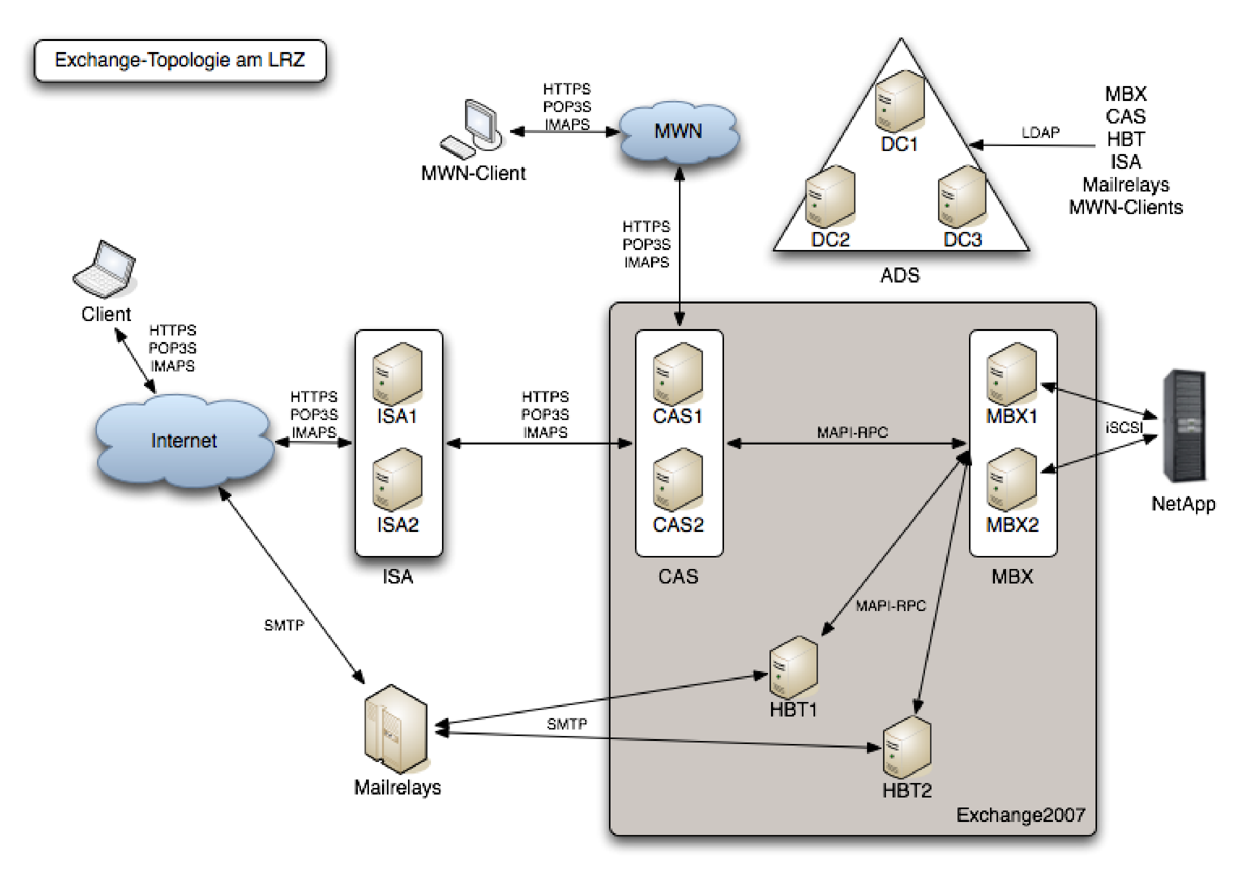


Abbildung 41 Exchange Konfiguration am LRZ

So wird z.B. die Exchange-Infrastruktur über folgende, periodisch durchgeführte Verfahren überwacht:

- Überwachung der Nachrichtenübermittlung durch Versand und Verfolgung von Testmails (interne SCOM Abläufe)
- diverse Service-Tests, z.B. für Active Sync für mobile Devices (interne SCOM Abläufe)
- Test der Verfügbarkeit von Outlook Web Access (OWA) durch
    - Aufruf der Webseite, Test auf Schwellwertüberschreitung für die Antwortzeit, damit indirekt auch Test der Funktion der Client Access Rollen (CAS)
    - Login auf OWA, damit Test der Authentisierung/Autorisierung am Active Directory
    - Aufruf der Mailbox, damit Test der Mailbox-Server (MBX) und zugehörigem Datenspeicher
- Abfrage von klassischen Systemparametern (CPU, Memory, Plattenbelegung)
- Auswertung der Ereignisanzeige(n)
- Überwachung des Zustandes weiterer beteiligter Infrastrukturkomponenten wie
    - Betriebssysteme
    - Clusterservices
    - ISA-Server

SCOM erkennt alle auf dem Server installierten bekannten Dienste wie z.B. MSSQL oder IIS, bindet den Server automatisch in die zugehörige Überwachungsgruppe in SCOM ein und legt auf den beteiligten Servern die für den Dienst entsprechenden Regelsätze für die Überwachung ab. Diese Funktionalität wird auch für weitere Überwachungslösungen eingesetzt, wie z.B. die VMWare Management-Server und die komplexen Scriptlösungen im Bereich des Identity Management im Active Directory.

Die Meldung von Störungen erfolgt an die Serviceverantwortlichen meist über E-Mail. Eine Verbindung zum zentralen LRZ-Monitor unter Nagios in der Leitwarte befindet sich in der Erprobung.

5.8.6 Weitere Projektarbeiten

Neben den bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnten Aktivitäten gab es noch eine Fülle von Aufgaben aus dem „Alltagsgeschäft“.

Anfang des Jahres wurden die LRZ-PCs auf Office 2007 umgestellt und für die Anwender Umsteigerschulungen abgehalten. Diese neu entwickelten Umsteigerschulungen wurden auch externen Kunden angeboten, leider noch mit recht wenig Resonanz.

Im Bereich der Servervirtualisierung wurde die Management-Infrastruktur für VMWare, der Virtual Center Server und die zugehörige MS-SQL-Datenbank aufgebaut und eine Lösung für die Sicherung und Restauration von Snapshots virtueller Server erarbeitet. Am Aufbau des Life Cycle Managers nehmen PC-Vertreter aus Administrator- und Anwendersicht teil.

Derzeit sind ca. 15 produktive Windows-Server unter VMWare ESX virtualisiert und ca. 40 zusätzliche Testsysteme aktiv. Für die Mitarbeiter in der Hotline und Beratung stehen virtuelle Vista-Instanzen zur Verfügung. Den Teilnehmern am Rechnerbetriebspraktikum, deren Schulungssysteme komplett virtualisiert sind, steht ein Management-Terminalserver mit der Virtual Infrastructure Console zur Verfügung, die zur Verwaltung der virtuellen Praktikumsserver (Reboot, Bootmeldungen) erforderlich ist.

Nach der Migration aller PC-Services auf VMWare ESX konnte die Windows-basierte Virtualisierungslösung eingestellt werden.

Im Bereich des Life Cycle Management von Windows Desktops ist eine stärkere Abstützung auf Werkzeuge erforderlich. Dazu wurde in 2008 der Microsoft System Center Configuration Manager (SCCM) getestet und für die Kursräume und den PC-Pool in Produktion genommen. Die automatische Erstinstallation von XP/Vista-Clients und Windows Server 2003/2008, z.B. für virtuelle Server, erfolgt zum Teil mit diesem Werkzeug.

Auch die Ausstattung der Hotline und Beratung wurde um ein Support-Werkzeug erweitert. Ein Ultra-VNC basiertes Remote Desktop Werkzeug ist pilothaft im Einsatz, um die Beratungsleistungen für den breiten Kunden- und Anwenderkreis effizienter gestalten zu können. Vorteil der Lösung ist, dass vom anfragenden Anwender nur eine sehr schlanke Client-Software per Web-Portal auf seinen PC geladen werden muss, die nur zur Laufzeit der Beratungssitzung erforderlich ist. Danach kann der Client „rückstandsfrei" gelöscht werden.

Ein sehr nützliches Projekt zur Aufwertung der Besprechungsräume des LRZ konnte in Verantwortung der Auszubildenden umgesetzt werden. Sogenannte „Thin-Clients" mit Funk-Tastatur-Maus und angeschlossen an die bereits vorhandenen Großbildschirme ermöglichen jetzt jedem LRZ-Mitarbeiter den schnellen Zugang zu Dokumenten und Diensten. Die Thin-Clients verbinden sich dazu mit der Terminalserverfarm und bieten jedem Mitarbeiter seine gewohnte Windows-Umgebung und den Zugriff auf Dateisysteme und Anwendungen. Es ist damit im Prinzip unnötig, Laptops mitzubringen und anzuschließen, natürlich aber weiterhin möglich. Die Lösung wurde von den Auszubildenden im Rahmen von Vorträgen und Life-Demos im Hause vorgestellt und wird sehr gut angenommen.

5.9 Umzug der IT des Bibliotheksverbund Bayern an das LRZ

Im Rahmen der Zentralisierung der IT-Infrastruktureinrichtungen des Freistaates Bayern wurde 2006 der Umzug des Rechenzentrums der Verbundzentrale des Bibliotheksverbundes Bayern (BVB) in das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) beschlossen. Die Anwendungsbetreuer verbleiben in der Innenstadt.

Mit der Erstellung eines Dienstleistungsvertrags, bestehend aus Rahmenvertrag, Leistungsvereinbarung und Leistungsscheinen für Anwendungen wurde die neue Outsourcing Situation definiert und die geplanten Abläufe für die Serviceerbringung dokumentiert. Vertragspartner sind die Bayerische Staatsbibliothek und das Leibniz-Rechenzentrum, die die Rahmenvereinbarung in 2007 unterzeichnet haben. Damit war der Startschuss für die konkreten Umzugstermine gegeben.

Zum Ende 2007 ist etwa die Hälfte der IT ans LRZ umgezogen und hier in Betrieb gegangen. Im Mai 2008 folgte dann mit dem Umzug des Verbundsystems der letzte, aber auch schwierigste Teil des Umzugs. Der Umzug wurde wieder in mehreren Schritten durchgeführt und von Mitarbeitern des LRZ unterstützt.

Ab diesem Zeitpunkt wurden auch die Betreuer des ehemaligen BVB Rechenzentrums an das LRZ abgeordnet und zum 1.1.2009 hierher versetzt.

Seit Oktober 2008 finden die in der Rahmenvereinbarung zwischen BSB und LRZ vereinbarten Koordinationsmeetings statt. Im Januar 2009 wurden die restlichen Ebenen des Dienstleistungsvertrags von den jeweiligen Verantwortlichen unterschrieben.

5.10 Sicherheitsfragen und Missbrauchsfälle

5.10.1 Serverzertifizierung nach X.509

Das LRZ ist mit mehreren Zertifizierungs- und Registrierungsstellen (CAs und RAs) in die Public-Key-Infrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-PCA) eingebunden. Bereits seit Mitte 2005 nimmt es an der Zertifizierungshierarchie „Classic" teil und erstellt Serverzertifikate für mehrere Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz. Seit Anfang des Jahres 2007 hat die DFN-PCA eine neue Zertifizierungshierarchie „Global" eingeführt, in der das Wurzelzertifikat von einer kommerziellen CA (*T-TeleSec Trust Center* der *Deutschen Telekom AG*) beglaubigt wird. Damit ist die Notwendigkeit für die Endbenutzer entfallen, das Wurzelzertifikat explizit durch Import als vertrauenswürdig zu kennzeichnen, soweit das schon vom Hersteller der Software erledigt wurde. Es ist dies eine ganz wesentliche Erleichterung für die Endbenutzer, die von vielen Betreibern von Webservern bereits dringend gewünscht worden war. Leider verschließt sich der Hersteller *Mozilla* (Produkte *Firefox* und *Thunderbird*) der Aufnahme des Wurzelzertifikats, obwohl alle Bedingungen schon seit langem erfüllt sind und dies auch nachgewiesen ist.

Das LRZ betreibt im Rahmen dieser neuen Hierarchie seit Januar 2007 eine Zertifizierungs- und Registrierungsstelle sowie für die beiden Münchner Universitäten jeweils eine Registrierungsstelle. Die vorher betriebene *Server-Zertifizierungsstelle für das Münchener Wissenschaftsnetz* ist damit obsolet geworden. Ihre Zertifikate bleiben gültig; es werden aber keine neuen Zertifikate mehr ausgestellt.

Für die Grid-CAs gab es 2008 zwei Neuerungen: Die getrennten CAs für Server und Nutzer wurden im Juni zusammengelegt, und seit Oktober firmieren Zertifikatnehmer aus den beiden Universitäten nicht mehr unter LRZ, sondern haben ihre eigenen OU-Attribute (wie schon zuvor die Universität der Bundeswehr).

Insgesamt gibt es am LRZ vier Registrierungsstellen, die derzeit neue Zertifikate ausstellen:

- eine RA für die Bayerische Akademie der Wissenschaften einschließlich des LRZ selbst sowie für solche Einrichtungen im Münchner Wissenschaftsnetz, die keine eigene CA betreiben (86 neue Zertifikate im Jahr 2008)
- eine Server-RA für die TU München (59 neue Zertifikate im Jahr 2008)
- eine Server-RA für die LMU München (10 neue Zertifikate im Jahr 2008)
- eine Server- und Nutzer-RA für das Grid-Computing im Münchner Wissenschaftsnetz und an der Universität der Bundeswehr München (124 neue Zertifikate für Server und 37 für Nutzer im Jahr 2008, davon zusammen 18 außerhalb des LRZ)

Die drei erstgenannten gehören dabei jeweils zu einer CA bei der jeweiligen Einrichtung; die Grid-RAs gehören zu einer CA, die von der DFN-PCA betrieben werden.

5.10.2 Bearbeitung von Missbrauchsfällen

Das LRZ ist bei der DENIC eG (d.h. bei der Registrierungsstelle für Domains unterhalb der Top Level Domain „DE") als Ansprechpartner für Domains des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) eingetragen (u.a. für *uni-muenchen.de, lmu.de, tu-muenchen.de, tum.de* und *fh-muenchen.de*). Ähnliches gilt für die IP-Netze, die dem LRZ zugeteilt wurden. Damit ist das LRZ Anlaufstelle für sehr viele Anfragen und Beschwerden, die diese Domains bzw. IP-Adressen betreffen.

Im Jahr 2008 nahm die Zahl der Missbrauchsfälle gegenüber dem Vorjahr leicht ab (siehe Abbildung 42). Die aber immer noch sehr hohe Zahl der Fälle hat nach den Erfahrungen des LRZ folgende Gründe:

- Durch die weiter zunehmende Kriminalisierung des Internet werden die Tools der Hacker, „Viren-Bastler" und Spammer inzwischen überwiegend von Profis und (teilweise hoch qualifizierten) Spezialisten entwickelt. Dementsprechend nimmt die „Qualität" dieser Tools kontinuierlich zu.
- Die Zahl der „elektronischen Schädlinge" (Viren, Würmer, trojanische Pferde usw.) nimmt beständig zu; inzwischen tauchen an einem Tag oft mehr als 3.000 (!) neue Schädlinge bzw. Varianten/Modifikationen schon existierender Schädlinge auf. Außerdem versuchen die Schädlinge immer intensiver, sich vor einer Entdeckung zu schützen. Als Folge nimmt die Erkennungsrate der Viren-Scanner ab.

- Leider ist das Sicherheitsbewußtsein bzw. -verhalten zu vieler MWN-Benutzer nach wie vor unzureichend. Diesem setzt das LRZ diverse sicherheitsrelevante Dienste entgegen (siehe 2.8.1).

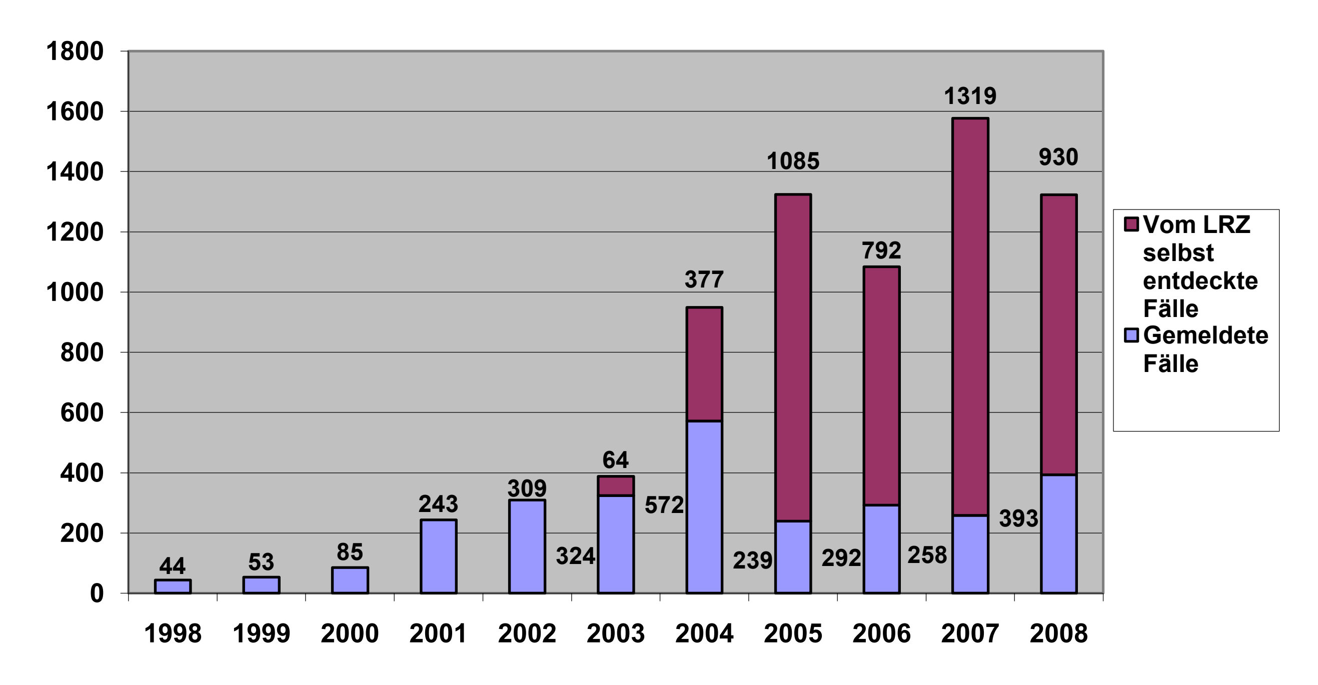


Abbildung 42 Entwicklung der Missbrauchsfälle im MWN seit 1998

Zu den insgesamt 1.323 Abuse-Fällen des Jahres 2008, die 1.391 MWN-Rechner betrafen, erhielt das LRZ 582 Hinweise, Beschwerden, Anfragen usw. von außerhalb.

Zum Glück verletzten nur bei ganz wenigen Sicherheitsvorfällen MWN-Benutzer *absichtlich* die Nutzungsregeln; der überwiegende Teil der Fälle betraf Rechner,

- die von Würmern, trojanischen Pferden, Botnet-Drohnen usw. befallen wurden; die eingedrungenen elektronischen Schädlinge versuchten dann ihrerseits, sich weiter zu verbreiten, oder der Rechner wurde zu einem Teilnehmer an einem Botnet und verursachte danach Schäden (z.B. durch Versenden von Spam-Mails).
- die über aktuelle Sicherheitslücken angegriffen, kompromittiert und dann für weitere Angriffe missbraucht wurden.

Ca. 30% der bearbeiteten Fälle gehen auf Beschwerden, Hinweise, Anfragen usw. zurück, die dem LRZ von außerhalb geschickt wurden, oder auf organisatorische Vorgänge (siehe Tabelle 22). Bei diesen Fällen sind folgende Punkte besonders erwähnenswert:

- Die Zahl der von außerhalb gemeldeten Fälle nahm von 258 im Jahr 2007 um 135 auf 393 zu. Dies wurde allein durch eine drastische Steigerung der Beschwerden wegen Copyright-Verletzungen von 44 Fällen im Jahr 2007 um 195 (!) auf 239 Fälle verursacht. Es handelte sich dabei um Beschwerde-Mails von Organisationen, die amerikanische oder europäische Rechte-Inhaber vertreten. Selbst wenn diese Fälle bis jetzt noch keine juristischen Konsequenzen haben, handelt es sich nicht um Kavaliersdelikte; auch nach deutschem Recht ist es nicht erlaubt, copyright-geschütztes Material (überwiegend Filme und MP3s und teilweise auch Software) in P2P-Netzen anzubieten. Ein solches Angebot verstößt auch gegen die Nutzungsordnung des LRZ bzw. MWN.
- In den meisten Fällen der unberechtigten Spam-Beschwerden handelte es sich um Non-Delivery-Reports (NDR); diese werden fast immer durch einen Wurm oder Spammer verursacht, der die eigene Mail-Adresse missbraucht.

  Wenn ein Mail-System (z.B. die Mail-Server des LRZ) eine einmal angenommene E-Mail nicht zustellen kann, ist es laut Norm *verpflichtet,* den (vermeintlichen) Absender in einem NDR darüber zu informieren. Dies gilt selbst dann, wenn die ursprüngliche E-Mail sehr wahrscheinlich von einem Wurm oder Spammer stammte. In diesem Fall ist der Empfänger des NDR ein indirektes Opfer.

Manche Empfänger fühlen sich durch diese nicht selbst ausgelösten NDRs derart belästigt, dass sie sich beim Betreiber des korrekt arbeitenden Mail-Systems beschweren.

Art der Vorgänge	Anzahl der Fälle	Involvierte Rechner / Benutzer des MWN	Eingegangene Beschwerden, Anfragen usw.
Fälle mit rechtlichen Aspekten:			
Copyright-Verletzungen	239	265	267
Anfragen von Strafverfolgungsbehörden	7	7	7
Sonstige Fälle	1	1	1
Teilsumme	247	273	275
Fälle im Bereich „E-Mail“:			
Unberechtigte Spam-Beschwerden / NDR	43	–	43
Spam-Versand über kompromittierte Rechner	17	17	94
Sonstige Mail-Fälle	7	2	35
Unberechtigte Spam-Beschwerden / Legitim	7	**7**	7
Beschwerden an die „falsche Stelle“	6	–	6
Teilsumme	80	69	185
Organisatorische Vorgänge:			
Aktualisierung der Monitoring-Ausnahmelisten	18	30	4
Aufheben von Sperren	9	22	11
Sonstige Fälle	4	2	4
Teilsumme	31	54	19
Sonstige kompromittierte Rechner:			
Port-/Vulnerability-Scans	10	23	15
Vom DFN-CERT gemeldete Fälle	8	33	32
Sonstige Beschwerden (u.a. DoS)	6	5	6
Teilsumme	24	61	53
Sonstige Fälle	11	4	11
Summe der gemeldeten Fälle	**393**	**461**	**543**

Tabelle 22: Fälle, die dem LRZ gemeldet wurden oder organisatorische Vorgänge

- Am 5.8.08 und am 1.9.08 gab es zwei große Phishing-Angriffe auf Mail-Accounts des MWN. Bei diesen beiden Fällen schickten insgesamt 29 MWN-Nutzer, die eine dieser Phishing-Mails erhalten hatten, dem LRZ eine entsprechende Warnung. Dadurch kam auch die hohe Zahl der Hinweise bei den „sonstigen Mail-Fällen“ zustande.

  Leider hat es sich auch bei Wissenschaftlern immer noch nicht herumgesprochen, dass man nach einer Aufforderung per E-Mail **niemals** Account-Daten herausgeben darf. Mehrere Inhaber von Mail-Accounts fielen bei diesen beiden Phishing-Angriffen herein und schickten den Angreifern ihre Zugangsdaten.

  Die gestohlenen Accounts wurden dann in zwei Fällen am 5.9.08 und am 7.9.08 dazu missbraucht, Phishing-Mails der Nigeria-Connection über den Web-Mail-Zugang des LRZ zu verschicken. Durch die Unwissenheit der MWN-Nutzer, die ihre Mail-Accounts bereitwillig herausgegeben hatten, erhielt das LRZ im ersten Fall 45 (!) Spam-Beschwerden – dies ist bis jetzt mit großem Abstand der Rekord an externen Beschwerden in einem einzigen Fall – und im zweiten Fall immerhin noch 12 Spam-Beschwerden.

  Die beiden Fälle wurden zur Rubrik „Spam-Versand über kompromittierte Rechner“ gezählt, auch wenn der betroffene Web-Mail-Zugang des LRZ selbst nicht kompromittiert war. Als weitere Folge der gestohlenen Accounts befand sich der Web-Mail-Zugang auch einige Tage auf diversen schwarzen Listen; während dieser Zeit nahmen viele Mail-Systeme von dort keine E-Mails entgegen.
- Bei „Spam-Beschwerden / Legitim“ erhielt das LRZ Beschwerden über E-Mails, die nach Ansicht des LRZ einen legitimen bzw. seriösen Inhalt hatten. In diesen Fällen handelte es sich meist um Rundbrie-

fe einer Organisation des MWN oder um Beiträge eines seriösen Newsletters. Manche Nutzer tragen *sich selbst* bei einem Newsletter ein, vergessen dies dann aber nach einiger Zeit und fühlen sich dann von Beiträgen des betreffenden Newsletters belästigt.

- Bei den Mail-Beschwerden an die „falsche Stelle“ fielen die Spam-Opfer auf gefälschte Mail-Header herein und bemerkten nicht, dass die Spam-Mails in Wahrheit nicht aus dem MWN kamen.
- Bei den Monitoring-Funktionen (siehe unten) gibt es zwangsläufig jeweils eine Ausnahmeliste mit Rechnern, bei denen das auffällige Verhalten legitim ist. Die Aktualisierung dieser Listen betraf überwiegend das „Mail-Monitoring“, weil es relativ viele legitime Ursachen für ein erhöhtes Mail-Aufkommen gibt:
  - Inbetriebnahme eines neuen Mail-Servers, -Gateways oder Servers für Mail-Verteiler
  - Regelmäßiges Verschicken von Rundbriefen mit vielen Empfängern
  - Verschicken von Benachrichtigungen durch ein System, das die korrekte Funktion / Verfügbarkeit von Diensten oder Rechnern überwacht

  Das LRZ geht i.a. aktiv auf die Betreiber von Rechnern zu, bei denen das Mail-Aufkommen vermutlich legitim ist (z.B. wenn im DNS-Namen der String „mail“ vorkommt). Dies ist auch der Grund dafür, dass die Fälle dieser Gruppe nur selten von LRZ-Kunden initiiert werden.
- In vielen Fällen müssen kompromittierte Rechner zur Sicherheit am Internet-Übergang gesperrt werden. Wird ein betroffener Rechner innerhalb von wenigen Wochen wieder „gesäubert“, wird das Aufheben seiner Sperre noch innerhalb des ursprünglichen Abuse-Falls abgewickelt. Liegt die Sperre jedoch schon mehrere Monate (oder evtl. sogar schon Jahre) zurück, wird das Entsperren in einem gesonderten Fall bearbeitet.

Zu den von außerhalb gemeldeten Fällen kamen weitere, auf die das LRZ im Rahmen der Netzüberwachung selbst aufmerksam wurde (siehe Tabelle 23). Die Monitoring-Funktionen am Internet-Übergang (d.h. am Übergang vom MWN zum X-WiN) sind trotz ihrer Einfachheit erstaunlich wirksam; folgende Indikatoren eignen sich erfahrungsgemäß sehr gut, um kompromittierte Rechner zu entdecken:

- Auf dem Rechner läuft ein FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet (d.h. nicht auf dem allgemein üblichen Port 21).

  Dieser Indikator ist derart treffsicher, dass das LRZ dazu übergegangen ist, alle auf diese Art auffällig gewordenen Rechner *automatisch* am Internet-Übergang zu sperren; die zuständigen Netzverantwortlichen werden selbstverständlich ebenso automatisch sofort davon verständigt.

  Bei den restlichen Indikatoren werden Benachrichtigungs-Mails vorformuliert; ein Mitglied des Abuse-Response-Teams entscheidet jedoch jeweils, ob die E-Mail auch abgeschickt und der Rechner evtl. zusätzlich gesperrt werden soll.
- Der MWN-Rechner öffnet innerhalb kurzer Zeit viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet.

  Diese MWN-Rechner sind fast immer kompromittiert, wobei der Rechner zum Versenden von Spam- oder Phishing-Mails missbraucht wird.
- Der MWN-Rechner öffnet innerhalb kurzer Zeit extrem viele Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet. Durch zusätzliche Indikatoren kann man erkennen, ob es sich wahrscheinlich um einen massiven Port-Scan oder um einen Denial-of-Service-Angriff (DoS) handelt.
- Der Rechner fällt durch einen außergewöhnlich hohen Datenverkehr auf.

  Es handelt sich dabei überwiegend um Rechner, die für die Verteilung urheberrechtlich geschützter Daten missbraucht wurden. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Indikatoren kommt es in diesem Fall auch manchmal vor, dass der Rechner nicht kompromittiert ist, sondern dass ein legitimer MWN-Benutzer wissentlich durch Copyright-Verletzungen gegen die MWN-Nutzungsordnung verstößt.
- Seit Ende 2006 sucht ein spezialisiertes Intrusion-Detection-System (IDS) nach kompromittierten Rechnern, die an einem Botnet teilnehmen und deshalb von außen ferngesteuert werden können, um z.B. Spam-Mails zu verschicken.

  Im Jahr 2008 wurden mit dieser Methode nur noch wenige Rechner entdeckt, weil die Botnet-Drohnen zunehmend verschlüsselt kommunizieren; das IDS kann dadurch die charakteristischen Kommunikations-Sequenzen nicht mehr erkennen.

Zu den aufgeführten Indikatoren gibt es natürlich jeweils eine Ausnahmeliste von bekannten „sauberen“ Rechnern, die dadurch vor einer Sperre geschützt werden.

Neben den Monitoring-Funktionen am Internet-Übergang verbessert auch noch der sogenannte „NAT-o-MAT“ (siehe 7.4.1) durch automatisierte Mechanismen die Sicherheit des MWN. Es handelt sich dabei primär um ein transparentes NAT-Gateway, das bei den Rechnern mit privater IP-Adresse nicht konfiguriert werden muss. Zusätzlich zur Adressumsetzung sorgt ein „AutoMAT“ für eine Bandbreitenregelung und verhindert weitgehend Angriffe auf andere Rechner durch Port-Scans, DoS und Spam-Versendung: Der NAT-o-MAT blockt automatisch kompromittierte Rechner, die den Betrieb beeinträchtigen, und veranlasst den Besitzer eines derartigen Rechners durch geeignete Hinweise, seinen PC zu säubern.

In schweren Fällen schickt der NAT-o-MAT außerdem noch eine Hinweis-Mail an die zuständigen Netzverantwortlichen. In der Statistik werden nur diese Fälle gezählt.

Im Jahr 2006 konnte die Schutzfunktion des NAT-o-MAT noch weiter gesteigert werden:

- Das Botnet-Monitoring wurde relativ bald auch in den NAT-o-MAT integriert.
- Der NAT-o-MAT wirkt sich nicht mehr nur auf Rechner mit privaten IP-Adressen aus, die Dienste im Internet in Anspruch nehmen wollen. Durch ein geeignetes Policy-based-Routing werden jetzt auch sämtliche VPN- und Einwahlverbindungen (Modem, ISDN und M-net) zwangsweise durch den NAT-o-MAT geleitet.

Dementsprechend nahmen auch die vom NAT-o-MAT erkannten Missbrauchsfälle drastisch zu.

Art des Monitoring, durch das die verdächtigen Rechner entdeckt wurden	Anzahl der Fälle	Anzahl der Rechner
Entdeckte kompromittierte Rechner:		
NAT-o-MAT (schwere Fälle)	758	758
Viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet	55	55
Port-Scans	46	46
DoS	18	18
Extrem hoher Datenverkehr	13	13
FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet	6	6
Botnet	4	4
Teilsumme	900	900
False Positives:		
Viele Mail-Verbindungen zu anderen Rechnern im Internet	9	9
FTP-Server, der auf einem Nicht-Standard-Port arbeitet	9	9
Port-Scans	6	6
Extrem hoher Datenverkehr	4	4
DoS	2	2
Teilsumme	30	30
Summe der vom LRZ endeckten Fälle	**930**	**930**

Tabelle 23: Kompromittierte Rechner, die vom LRZ selbst entdeckt wurden

Bei den selbst entdeckten Fällen (siehe Tabelle 23) sind folgende Punkte besonders erwähnenswert:

- Die Zahl der selbst entdeckten Fälle nahm vermutlich nur deshalb gegenüber 2007 ab, weil das insgesamt übertragene Datenvolumen deutlich gestiegen ist und die Monitoring-Mechanismen mit den hohen Datenraten nicht mitkamen. Zum lückenlosen Monitoring der inzwischen üblichen Bandbreiten sind neue Techniken erforderlich, die noch nicht realisiert werden konnten.
- Bei den False-Positives beim Mail-Monitoring handelte es sich um lange Zeit vollkommen unauffällige Rechner, die plötzlich ein ungewöhnliches Mail-Aufkommen zeigten. In diesen Fällen gab es auch keine Hinweise für eine legitime Mail-Quelle: Die Rechner hatten weder einen aussagekräftigen DNS-Namen noch konnte auf dem Mail-Port ein Mail-Server kontaktiert werden.

  Zum Glück war in den meisten dieser Fälle das verdächtige Mail-Aufkommen der betroffenen Rechner nicht besonders hoch; die zuständigen Netzverantwortlichen wurden deshalb überwiegend nur informiert und die Rechner nicht sofort gesperrt. Es handelte sich meist um erst kürzlich in Betrieb ge-

nommene Mail-Server oder -Gateways oder um Rechner, von denen nur relativ selten (oder auch nur einmalig) Rundbriefe, Einladungen, usw. an sehr viele Empfänger verschickt wurden.

- In 13 (sehr) schweren Fällen konnte das Abuse-Response-Team des LRZ leider erst eingreifen, nachdem der kompromittierte Rechner auch schon außerhalb des MWN aufgefallen war, was zu 39 Beschwerden führte. Im schlimmsten Fall verschickte eine Botnet-Drohne mehr als 35.000 Spam-Mails pro Stunde !

6 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich der Hochleistungssysteme

6.1 Entwicklungen bei den Rechensystemen

6.1.1 Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB II: SGI Altix 4700)

6.1.1.1 Kennzahlen des Systems



Abbildung 43 SGI Altix 4700 im Rechnerraum des LRZ

Phase 1:
Installation des Systems: Mai-Juli 2006 (Inbetriebnahme: 21. Juli 2006)
Tests, Konfiguration, Leistungsprüfung, „erste Nutzer“: August-September 2006
Aufnahme des regulären Benutzerbetriebs: 22. September 2006

Phase 2:
Installation des Systems und Leistungstests: März/April 2007
Aufnahme des regulären Benutzerbetriebs: 16. April 2007
Zuverlässigkeitsprüfung: April-Mai 2007
Offizielle Endabnahme des Gesamtsystems: 22. Juni 2007

Installationsbeginn der Phase 1	Mai 2006
Endausbau / Installation Phase 2 fertig	April 2007
Anzahl SMP Knoten	19
CPUs pro Knoten	512
Anzahl Prozessoren	9728 (=19*512)
Peakperformance pro CPU	6.4 GFlop/s*
Peakperformance pro Knoten	3.3 TFlop/s**
Peakperformance des Gesamtsystems	62.3 TFlop/s**
LINPACK	56.5 TFlop/s**
Hauptspeicher pro Knoten	2056 GByte
Hauptspeicher des Gesamtsystems	39064 GByte
Plattenspeicher	660 TByte

* 1 GFlop/s = 1 Giga Floatingpoint Operations pro Sekunde = 1,000,000,000 Gleitkomma-Rechenoperationen pro Sekunde

** 1 TFlop/s = 1 Tera Floatingpoint Operations pro Sekunde = 1,000,000,000,000 Gleitkomma-Rechenoperationen pro Sekunde

Tabelle 24: Kennzahlen des Systems

6.1.1.2 Betriebliche Aspekte

Im Berichtsjahr 2008 wurden nur kleinere Firmware- und Software-Updates zur Erhöhung der Betriebsstabilität durchgeführt. Diese waren hauptsächlich aufseiten des parallelen Dateisystems CXFS und des Stapelverarbeitungssystems PBSPro angesiedelt. Desweiteren wurde eine erweiterte Fehlerverfolgung im NUMALink-Netzwerk aktiviert. Da ab November 2008 das Betriebssystem SLES10 ServicePack 1 seitens des Distributors Novell/SuSE nicht mehr unterstützt wird, d.h. notwendige Sicherheits-Updates der Software nicht mehr zur Verfügung stehen, ist ein baldiger Upgrade auf das ServicePack 2 angestrebt. Bedingt durch die nachfolgend benötigten Anpassungen seitens sgi ist dieser für das Frühjahr 2009 geplant.

Abbildung 44 Übersicht über die Verfügbarkeit des HLRB II (SGI Altix 4700)

Den gravierendsten Einfluss auf die Verfügbarkeit in 2008 hatte der Ausfall eines der beiden pseudotemporären Dateisysteme im CXFS Anfang des Jahres. Nach einer Datenkorruption wurde der Beschluss

gefasst, dieses Dateisystem zu restaurieren. Der Vorgang dauerte aufgrund der geringen Metadatenraten der Dump- und Restoreprozesse ca. 20 Tage (siehe Abbildung 44). In Zukunft sind solche Restaurierungen von Scratch-Dateisystemen völlig undenkbar. Die Dokumentation wurde auch bereits dahingehend geschärft, dies unmissverständlich deutlich zu machen.

Der HLRB II war in 2008 zu 91,8% für den Benutzerbetrieb verfügbar, wobei als Hauptursachen für etwaige Nichtverfügbarkeiten des Systems ein CXFS-Restore (2,79%), vorher angekündigte und geplante Systemwartungen (1,14%), eine Fortpflanzung von Systemfehlern über das NumaLink4-Netzwerk (0,47%) sowie fehlerhafte RAID-Firmware (0,39%) zu nennen sind (siehe Abbildung 45). Bis auf den CXFS-Restore ist die Nichtverfügbarkeit durch sonstige Ursachen gegenüber 2007 zurückgegangen. Im zweiten Halbjahr 2008 lag die durchschnittliche Verfügbarkeit bei 97,5%.

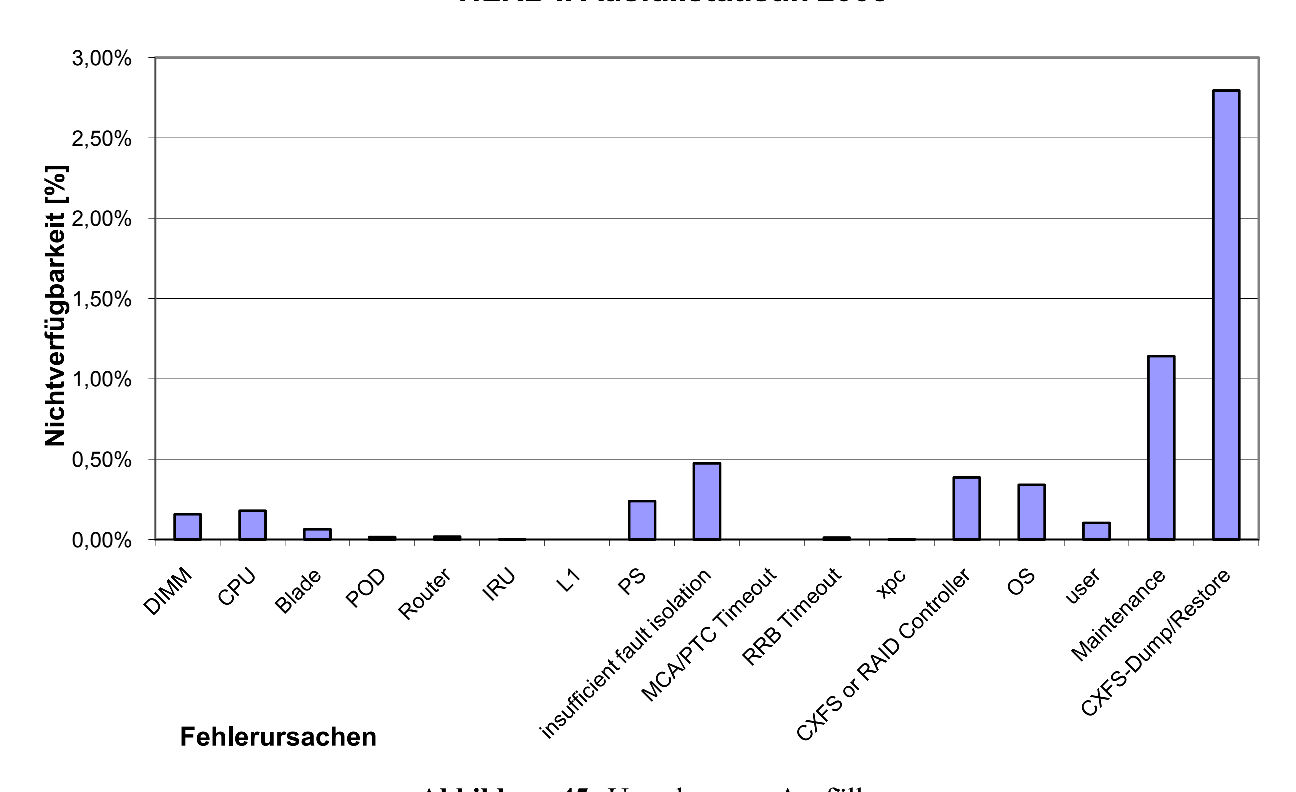


Abbildung 45 Ursachen von Ausfällen

6.1.1.3 Nutzungsüberblick

6.1.1.3.1 Schwerpunkte im Bereich Höchstleistungsrechnen

Nach dem Endausbau des Rechners SGI Altix 4700 im Jahr 2007 lagen die Schwerpunkte der Arbeiten in diesem Jahr auf der Stabilisierung des Betriebs, der Optimierung des Batchmanagements, der Konsolidierung und Abrundung des Softwareangebotes sowie der Optimierung von Benutzerprogrammen. Fast das komplette Angebot an Software für Anwendungen in der Chemie wurde überarbeitet. Neue Compilerversionen wurden getestet und installiert. Für dabei auftretende Unverträglichkeiten wurden Workarounds bereitgestellt. Beim Batchsystem gab es immer wieder Schwierigkeiten, große Jobs gegenüber kleinen zu bevorzugen, ohne dabei Leerstand auf dem Höchstleistungsrechner zu erzeugen. Etwa ab Oktober wurden Verfahren eingeführt, die dieses Problem zumindest teilweise lösten. Herausragende Arbeiten im Bereich der Optimierung von Benutzerprogrammen waren die Anwendung von „raumfüllenden Kurven" zur Lastbalancierung bei seismologischen Anwendungen, die Performance- und Skalierungsuntersuchungen am Berliner Quantum Chromodynamic Programms (BQCD) und am astrophysikalischen Code GADGET sowie die Parallelisierung eines Codes im Bereich der relativistischen Dichtefunktionaltheorie.

6.1.1.3.2 Entwicklung der abgegebenen Rechenzeit und Rechenleistung

Die abgegebene Rechenzeit (ausgedrückt in Core*Stunden) des HLRB II (und bis Sommer 2007 des Migrationssystems HLRB2i) sind in der folgenden Abbildung 46 dargestellt.

Im Jahr 2008 wurden am HLRB II insgesamt 60.2 Mio. Core*Stunden abgegeben. Berücksichtigt man die Service- und die Interaktivknoten nicht, so sind das etwa 73% der maximal abgebbaren Rechenzeit.

Der Anstieg der abgegebenen Rechenzeit ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen:

- Weniger und lokalisiertere Systemabstürze
- Weniger und kürzere Wartungen
- Verbesserungen beim Scheduling
- Die Favorisierung von größeren Jobs konnte befriedigend gelöst werden.

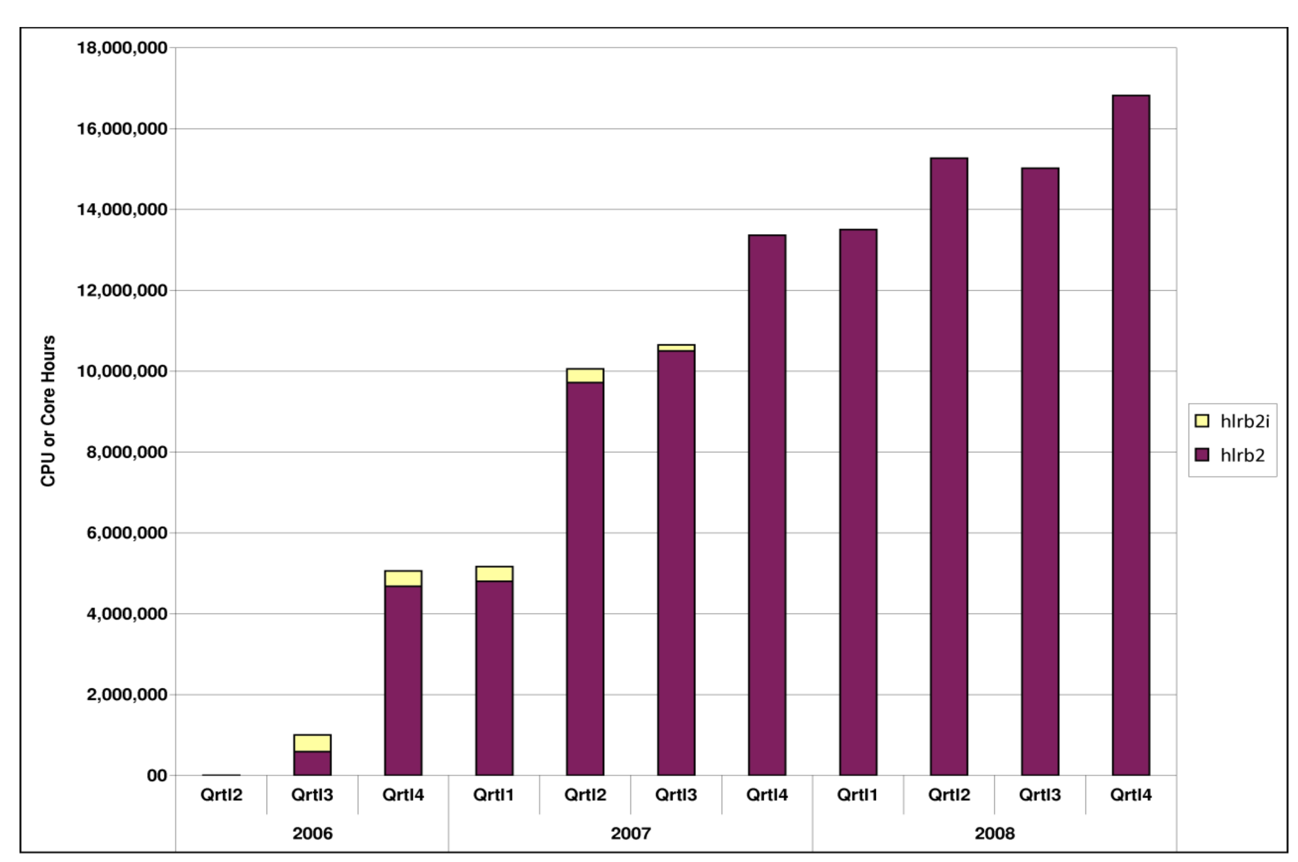


Abbildung 46 Abgegebene Rechenzeit des HLRB II (sowie des Migrationssystems hlrb2i)

Die mittlere Rechenleistung des Systems konnte von den Anwendern im Laufe des Jahre weiter gesteigert werden. Die mittlere Leistung des fertig ausgebauten Systems liegt jetzt zwischen 4 und 4.5 TeraFlop/s und kann als gut eingestuft werden. Sie beträgt damit rund das Zwanzigfache der Leistung des Vorgängersystems HLRB I, Hitachi SR8000. Insgesamt wird jedoch angestrebt, eine mittlere Leistung von mehr als 10% der Spitzenrechenleistung zu erreichen, d.h. mehr als 6 TeraFlop/s.

Die Verteilung der abgegebenen Rechenzeit auf einzelne Jobklassen ist in der folgenden Abbildung 48 dargestellt. Der Schwerpunkt der Nutzung liegt zwischen 128 und 512 Prozessorkernen. Typischerweise liegt die verwendeten Anzahl von Cores an der jeweiligen Obergrenze der angegebenen Intervalle. Etwa ein Viertel der Jobs verwendet bis zu 64 Cores. Diese Jobs stammen aus Projekten, bei denen eine sehr große Anzahl, oft mehrere Hunderte, solcher Jobs gerechnet werden und die Einzelergebnisse dann zusammengefasst werden. Werden mehr Cores verwendet, so wird meist nur an einer Einzelsimulation gearbeitet. Erstaunlich ist, dass die Jobgröße zwischen 65 und 128 Cores kaum mehr von Bedeutung ist, d.h. die Einzelprobleme sind jetzt so groß, dass mehr als 128, meist mehr als 256 Cores verwendet werden müssen. Im letzten Quartal 2008 hat die Anzahl von Jobs, die mehr als 1000 Cores verwenden, deutlich zugenommen.

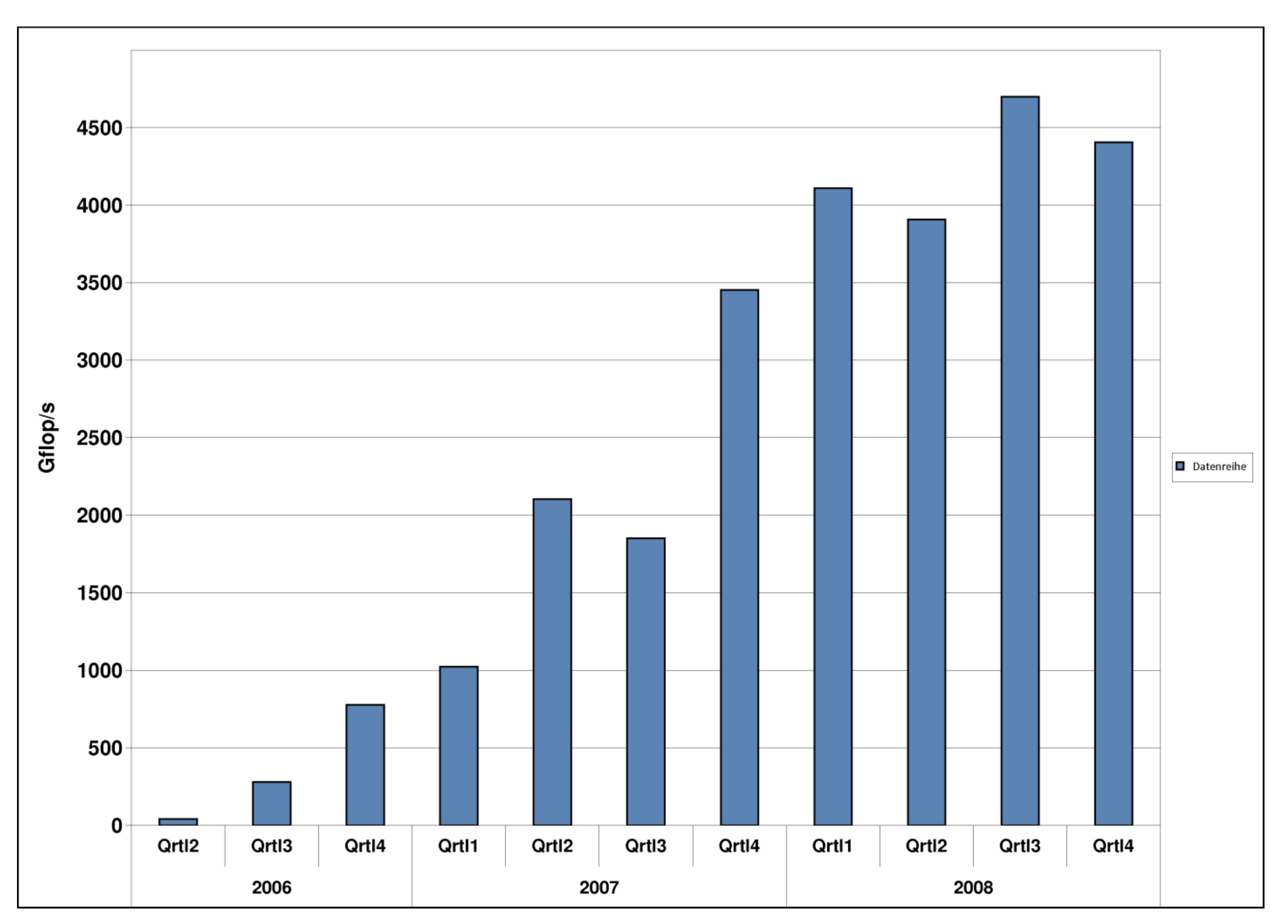


Abbildung 47 Mittlere Rechenleistung des HLRB II

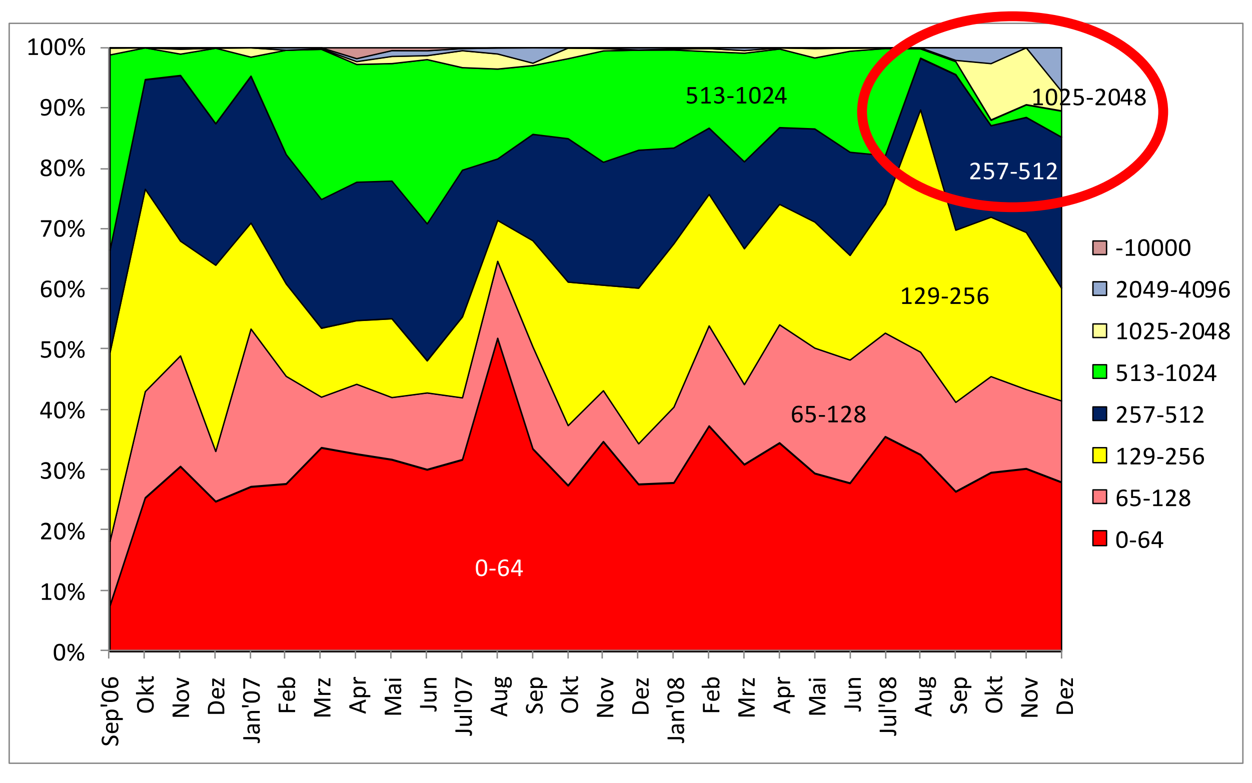


Abbildung 48 Verteilung der Rechenzeit nach Jobgröße (Legende gibt die Anzahl von Cores an)

6.1.1.3.3 Nutzungsprofil

Die Verteilung der Rechenzeit auf die einzelnen Fachgebiete im Verlauf der Zeit ist in der folgenden Abbildung 49 aufgeführt. Bemerkenswert ist die wachsende Bedeutung der Astrophysik und der Biowissenschaften.

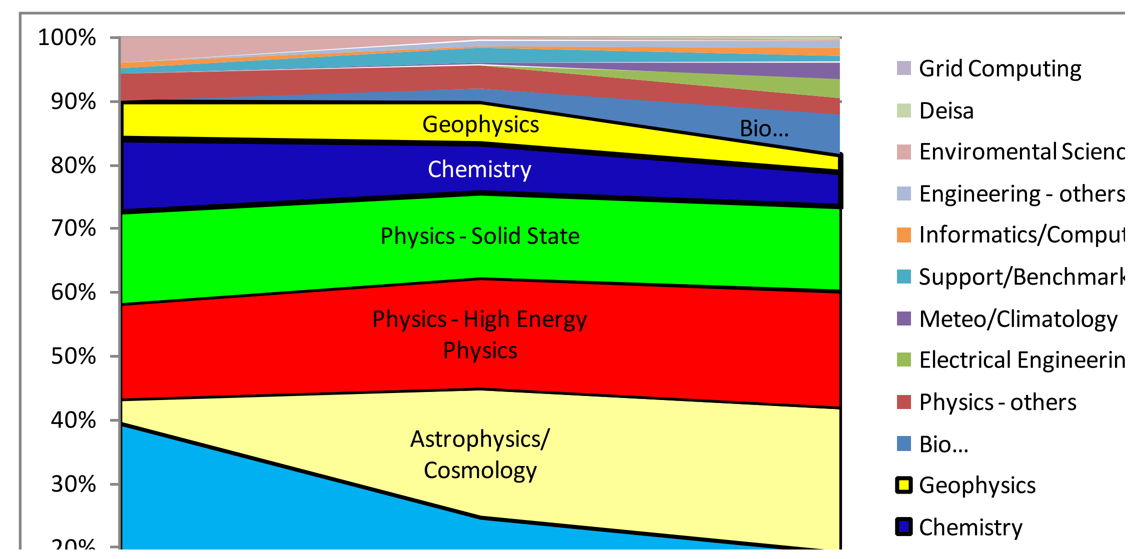


Abbildung 49 Zeitliche Entwicklung der Verteilung der Rechenzeit nach Fachgebieten

Lfd. Nr.	Projekt	Einrichtung	Projekttitel	CPU-h	Anteil	kumul. Anteil
1	h0962	Institut für Theoretische Physik, Uni Münster	Twisted mass QCD and overlap fermions: phenomenological applications at light quark masses	6638835	10.95%	10.95%
2	h0152	Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Potsdam	Gravitational Wave Signals from Compact Binary Coalescence	4958237	8.18%	19.13%
3	h1021	Theoretisch-Physikalisches Institut, Uni Jena	Dynamics of binary black hole systems	3160823	5.21%	24.35%
4	h006z	DESY Zeuthen	Simulation of N_f gleich 2+1 lattice QCD at realistic quark masses	3144210	5.19%	29.53%
5	h0721	Department of Earth and Environmental Sciences, LMU	Structure, Properties and Reactivity of Mineral Surfaces and Interfaces: a density-functional theory (DFT) investigation	3033583	5.00%	34.54%
6	h1091	Max-Planck-Institute for Astrophysics, Garching	The Aquarius Project: Cold Dark Matter under a Numerical Microscope	1893179	3.12%	37.66%
7	h025z	Institute for Hydromechanics, Uni Karlsruhe	Periodic Unsteady Flow in Turbomachinery	1712385	2.82%	40.49%
8	h1371	Departement for Human-Machine Communication, TU München	Contiuous HMM Modelling for On-Line Handwritten Whiteboard Note Recognition	1673748	2.76%	43.25%
9	pr28je	Lehrstuhl für Experimentalphysik VI, Univ. Augsburg	Dynamical Mean-Field Theory for Electronically Correlated Materials	1561847	2.58%	45.82%
10	h014z	Institute of Theoretical Physics, University of Würzburg	Quantum monte-carlo and exact diagonalization studies of correlated electron systems	1385294	2.29%	48.11%

Tabelle 25: Die zehn größten Projekte am HLRB im Jahr 2008

Die zehn Projekte mit dem höchsten Rechenzeitverbrauch sind in Tabelle 25 aufgeführt. Die letzte Spalte gibt den sukzessive aufsummierten Nutzungsanteil der Großprojekte im Jahr 2008 wieder. Die zehn größ-

ten Projekte haben zusammen 2008 also fast die Hälfte der insgesamt am HLRB II abgegebenen Rechenzeit verbraucht.

6.1.1.4 Nutzungsstatistiken für den HLRB

Die nachfolgenden Tabellen zeigen getrennt die Nutzung nach Jobklassen, Ländern, Fächern und Institutionen.

Die System-Zeit ist am HLRB die Belegungszeit der angeforderten Cores.
Jobklasse Nxx: xx = Anzahl der maximal anforderbaren Cores, I= Interaktiv

„Deutschland“ oder „Europa“ enthalten alle diejenigen Projekte, die nicht eindeutig einem Bundesland zugeordnet werden konnten, insbesondere auch solche von virtuellen Organisationen wie D-Grid.

HLRB Nutzung nach Jobklassen

Jobklasse	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit CPU-Std.	Systemzeit %
N64	71052	65.28	16594639.28	27.38
N256	7457	6.85	14671878.87	24.21
N128	13302	12.22	9772199.87	16.12
N510	2456	2.26	7143043.97	11.79
N2040	836	0.77	4697802.02	7.75
N1020	1051	0.97	4632745.75	7.64
N64L	2530	2.32	1807153.84	2.98
N4080	184	0.17	800937.32	1.32
I	9379	8.62	202015.09	0.33
t_eval	507	0.47	122328.32	0.20
special	17	0.02	100119.39	0.17
N256L	17	0.02	64069.90	0.11
t_batch	39	0.04	771.17	0.00
np_S64	6	0.01	534.21	0.00
I_special	5	0.00	361.43	0.00
t_intelmpi	1	0.00	12.56	0.00
Summe	108839	100.00	60610612.99	100.00

HLRB Nutzung nach Ländern

Land	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit CPU-Std.	Systemzeit %
Bayern	63223	58.09	24537867.19	40.48
Brandenburg	4153	3.82	8894799.83	14.68
Nordrhein-Westfalen	9694	8.91	8692798.46	14.34
Baden-Württemberg	3802	3.49	6124099.54	10.10
Thüringen	6010	5.52	3757705.52	6.20
Deutschland	12252	11.26	2728219.24	4.50
Niedersachsen	892	0.82	1460557.98	2.41
Berlin	1145	1.05	1447357.39	2.39
Hessen	1416	1.30	1314308.08	2.17
Spanien	1028	0.94	618815.47	1.02
Italien	645	0.59	408516.23	0.67
United Kingdom	887	0.81	251196.97	0.41
Sachsen-Anhalt	614	0.56	190742.27	0.31
Niederlande	115	0.11	102552.54	0.17
Mecklenburg-Vorpommern	131	0.12	53104.89	0.09
Frankreich	593	0.54	14930.96	0.02
Sachsen	116	0.11	12248.72	0.02
Finnland	2122	1.95	791.63	0.00
Russland	1	0.00	0.05	0.00
Summe	108839	100.00	60610612.96	100.00

HLRB Nutzung nach Fächern

Fachgebiet	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit CPU-Std.	Systemzeit %
Astrophysics/Cosmology	16376	15.05	13774592.53	22.73
Computational Fluid Dynamics	13613	12.51	11647528.00	19.22
Physics - High Energy Physics	9749	8.96	11050608.87	18.23
Physics - Solid State	15466	14.21	8008587.96	13.21
Biophysics/Biology/Bioinformatics	8908	8.18	3818619.25	6.30
Chemistry	12569	11.55	3299953.02	5.44
Engineering - Electrical Engineering	1054	0.97	1873492.17	3.09
Geophysics	5669	5.21	1680457.96	2.77
Meteorology/Climatology/Oceanography	3974	3.65	1540623.07	2.54
Physics - others	1694	1.56	1484020.29	2.45
Informatics/Computer Sciences	4964	4.56	799883.64	1.32
Engineering - others	1368	1.26	643346.26	1.06
Support/Benchmarking	5413	4.97	556475.60	0.92
DEISA	7491	6.88	233285.92	0.38
Enviromental Sciences	291	0.27	150335.42	0.25
Grid Computing	240	0.22	48803.02	0.08
Summe	108839	100.00	60610612.98	100.00

HLRB Nutzung nach institutioneller Zugehörigkeit der Antragsteller

Institution	Jobs Anzahl	Jobs %	Systemzeit CPU-Std.	Systemzeit %
Universitäten	75205	69.10	38280705.37	63.16
Max-Planck-Gesellschaft	8047	7.39	12884741.96	21.26
Helmholtz-Gemeinschaft	5233	4.81	4977503.66	8.21
DEISA	12073	11.09	3485375.03	5.75
Leibniz-Rechenzentrum	3013	2.77	491296.74	0.81
D-Grid	5214	4.79	482319.69	0.80
Sonstige	54	0.05	8670.52	0.01
Summe	108839	100.00	60610612.97	100.00

6.1.2 Linux-Cluster

6.1.2.1 Linux-Cluster AG

Aufgabe des Arbeitskreises Linux-Cluster ist es, gruppen- und abteilungsübergreifend den Betrieb des Linux-Clusters und die durchzuführenden Maßnahmen zu koordinieren. Schwerpunkte waren neben den Wartungsaufgaben die Erweiterung des Clusters. Etliche Administrations- und Konfigurationsmethoden, die im Rahmen der Arbeit der Linux AG entwickelt und implementiert wurden, wurden auch auf dem HLRB II zum Einsatz gebracht.

6.1.2.2 Neuinstallationen

Auf Grund der stark zunehmenden Nutzung des Clusters auch durch solche Fachbereiche, die bislang vom Hochleistungsrechnen keinen Gebrauch machten, war es erforderlich, das Linux-Cluster sowohl bezüglich Rechenleistung als auch bezüglich Datenspeicherkapazität deutlich auszubauen. Die hierzu notwendigen Antrags- und Beschaffungsverfahren wurden im Jahr 2007 erfolgreich durchgeführt; Installation, Inbetriebnahme sowie die technische Abnahme der neuen Systeme wurden dann – mit einer Ausnahme – im ersten Quartal des Jahres 2008 vorgenommen. Hierbei wurden auch Systemsegmente beschafft, die im Rahmen von Hosting-Verträgen für bestimmte Lehrstühle oder Grid-Organisationen zur Verfügung stehen und damit für den normalen Rechenbetrieb nur teilweise oder gar nicht genutzt werden können.

Die Kenngrößen des Linux-Clusters (und zum Vergleich die des HLRB II) sind in Abschnitt 2.3.1.2.1 aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, dass das Linux-Cluster mittlerweile rund ein Drittel der nominellen Leistungsfähigkeit des HLRB II besitzt; jedoch sind die Netzwerkkomponenten hier sehr viel schwächer ausgelegt. Am Linux-Cluster dominieren serielle und schwach-parallele Programme.

6.1.2.3 Rechensysteme

Von der technischen Realisierung her ist festzustellen, dass die Mehrkern-Systeme nunmehr zum Standard geworden sind. Das beste Preis-Leistungsverhältnis unter Anrechnung der Betriebskosten für fünf Jahre erzielten sowohl für das parallele als auch für das serielle LRZ-Benchmarkprofil auf dem AMD Opteron Dual-Core Prozessor basierende ccNUMA Systeme mit 2, 4 oder 8 Sockeln. Die Systeme mit 2 Sockeln sind für den seriellen Durchsatzbetrieb vorgesehen, wobei bis zu vier Jobs auf jedes System gebracht werden sollen. Die Notwendigkeit, auch Systeme mit größerem Hauptspeicher auf der Basis von 4 Sockeln zu beschaffen, ergab sich aus der stark wachsenden Zahl von Jobs mit Anforderungen von 8 und 16 Prozessoren; die bestehenden Altix-Systeme sollen von diesen Jobs entlastet werden, damit dort der Durchsatz für größere Jobs mit bis zu 200 Cores verbessert werden kann. Systeme mit 8 Sockeln skalieren typischerweise nicht optimal, wurden jedoch wegen des großen dort verfügbaren Hauptspeichers für das Zentrum für Mathematik der TU München beschafft. Sowohl die 4-Sockel als auch die 8-Sockel Systeme sind mit einem Verbindungsnetz auf der Basis von 10GE Myrinet-Karten ausgestattet, um parallele Programme auch über Knotengrenzen effizient ausführen zu können. Weitere Systeme auf der Basis von Intel Quad-Core Prozessoren (4 Cores auf einem Sockel aus 2 Chips) erwiesen sich bezüglich des SPEC-INT2000 Benchmarks als optimal im Preis-Leistungsverhältnis und stehen im Rahmen der Tier-2 Services dem LHC-Grid zur Verfügung. Für den Einsatz im Floating-Point-intensiven Hochleistungsrechnen wären diese Systeme nicht geeignet; dies dürfte sich mit der Verfügbarkeit neuerer Technologien von Intel (Nehalem CPU mit QuickPath Interconnect) Ende 2008 ändern.

Die Abnahme der o.g. Rechensysteme, die wie üblich aus der Kombination von Leistungs- und Zuverlässigkeitsprüfung bestand, verlief mit Ausnahme der 8-Sockel-Systeme erfolgreich; für letztere wurden die von der Lieferfirma gemachten Benchmark-Zusagen nicht erreicht. Für diese Systeme muss in einem Verhandlungsverfahren, das derzeit kurz vor dem Abschluss steht, eine Nachbesserung durchgeführt werden.

6.1.2.4 Speichersysteme

Für die Datenspeicherung von großen bzw. nur vorübergehend benötigten Datensätzen musste das parallele Dateisystem Lustre erweitert werden; das bisher bestehende, etwa 50 TByte große Dateisystem wurde durch ein zweites, 130 TByte großes Dateisystem ergänzt. Um auch eine deutlich höhere aggregierte Bandbreite von mehr als 6 GigaByte/s zu erzielen, wurde auch die Server-Hardware (inklusive Hochverfügbarkeit durch doppelte Auslegung) ausgebaut. Nach der Installation und Inbetriebnahme stellte sich heraus, dass unter der deutlich größeren Last sowohl in der Lustre-Software als auch in der Hardware (Netzwerk-Infrastruktur, Metadatenserver) Software- und Skalierungsprobleme zu Tage traten, die schrittweise zu beheben waren (s. Abschnitt „Wartungsmaßnahmen“).

Im LHC-Grid wird ein Speicherkonzept auf der Basis von dCache (mit vereinfachter Semantik zugunsten hoher Datenverarbeitungsraten) verfolgt, das am LRZ auf der Basis von 142 TByte kostengünstigem Plattenspeicher (JBOD) in 15 Serversystemen realisiert wurde; die aggregierte Bandbreite auf diesen Systemen beträgt etwa 9 GigaByte/s.

6.1.2.5 Endkonfiguration

Für das Münchner Tier-2-Zentrums am LRZ für das Large Hadron Collider Computing Grid (LCG) sollen noch bis Ende dieses Jahres weitere 68 Quad-Core Rechenknoten sowie 10 dCache-Knoten mit 240 TByte Hintergrundspeicher in Betrieb genommen werden. Den Linux-Cluster-Nutzern stehen damit Ende 2008 insgesamt 3678 Prozessor-Kerne mit einer Spitzenleistung von 25,2 TFlop/s sowie 726 TByte an Hintergrundspeicher zur Verfügung.

6.1.2.6 Wartungsmaßnahmen

Es wurden im Berichtszeitraum drei größere Wartungen ausgeführt.

Installationswartung Anfang März

Zur Inbetriebnahme der neuen Infrastruktur war eine Betriebsunterbrechung erforderlich; neben Hardware-Arbeiten wurde hierbei die neue Lustre Dateisystemstruktur verfügbar gemacht.

Netzwerk-Infrastruktur Mitte Mai

Die von den Lustre Dateisystemen generierte Netzwerklast führte zu Paketverlusten im Cluster-Netzwerk. Neben einer Umstrukturierung des Netzwerks wurde auch durch Aktivierung von Flow Control die Zuverlässigkeit des Netzwerkes erhöht; der Einsatz von Jumbo-Frames im VLAN – der zur effizienten Nutzung des Myrinet-Segmentes erforderlich ist – konnte jedoch noch nicht konfiguriert werden, da nicht alle Switches gleichzeitig Flow Control und Jumbo Frames beherrschten. In der Tat verschwanden die Paket-Verluste im Netzwerk nach der Wartung weitgehend.

Elektro- und Lustre- Arbeiten Ende September

Im Rahmen der Erweiterung der Klima- und Elektro-Infrastruktur im NSR von 400 auf 800 kW wurde eine zweitägige Stromabschaltung erforderlich; unmittelbar im Anschluss wurden auch Software-Arbeiten am Cluster durchgeführt, um im Verlauf des Sommers manifest gewordenen Stabilitätsprobleme mit den Lustre Clients zu beheben, die zu zahlreichen Knotenabstürzen und mitunter korrupten Dateien führten. Darüber hinaus wurden die HOME und Software Dateisysteme auf einen anderen NAS Filer verschoben und dabei auch die Pfadnamen im Hinblick auf bessere Administrierbarkeit des Storage umgestaltet.

6.1.2.7 Ausstehende Probleme

Zwar konnte die Stabilität der Lustre Dateisysteme durch die oben erwähnten Maßnahmen deutlich verbessert werden; die Probleme sind aber nicht ganz verschwunden.

- Nach wie vor kommt es (wenn auch deutlich seltener) zu Client Abstürzen und korrupten Dateien
- Quotierung funktioniert nicht zuverlässig
- Die Lustre Metadatenserver (MDS) werden unter hoher Last gelegentlich instabil

Das letztere Problem wurde durch Austausch der MDS gegen vorhandene, bezüglich Hauptspeicher, verfügbarer Cores und hochwertigem Plattenspeicher deutlich leistungsfähigerer Hardware am Ende des Jahres in seinen Auswirkungen reduziert; zur Behebung noch vorliegender Softwareprobleme wurde mit Sun noch ein Software-Wartungsvertrag abgeschlossen. Angesichts des für Lustre generell ungünstigen Nutzungsprofils dieser Speicherbereiche mit enorm vielen sehr kleinen Dateien wird jedoch längerfristig auch über Alternativen nachgedacht.

6.1.2.8 Entwicklung der abgegebenen Rechenzeit und Rechenleistung am Linux-Cluster

Im Laufe des letzten Jahres konnte durch den Austausch von Systemen und durch Neubeschaffungen eine deutliche Steigerung der abgegebenen Rechenzeiten erreicht werden (s. Abbildung 50). Die Wartezeiten im Cluster blieben jedoch noch sehr hoch.

Die Rechenleistung kann zurzeit nur im IA64 Teil des Clusters kontinuierlich erfasst werden. Dort wurden im Berichtszeitraum keine Änderungen mehr durchgeführt; die letzte Veränderung war die Hereinnahme eines zweiten Altixsystems mit 256 Cores im 4. Quartal 2007.´Die abgegebene Rechenleistung war relativ konstant. Eine schwankende Auslastung der 2- und 4-Wege Knoten führt jedoch dazu, dass ein Großteil der Rechenleistung von den beiden Altix-System (128 und 256 Cores) im Cluster erbracht wird. Die 2- und 4-Wege Itanium-Systeme werden hauptsächlich noch für Programmentwicklung und kleinere parallele Programme verwendet.

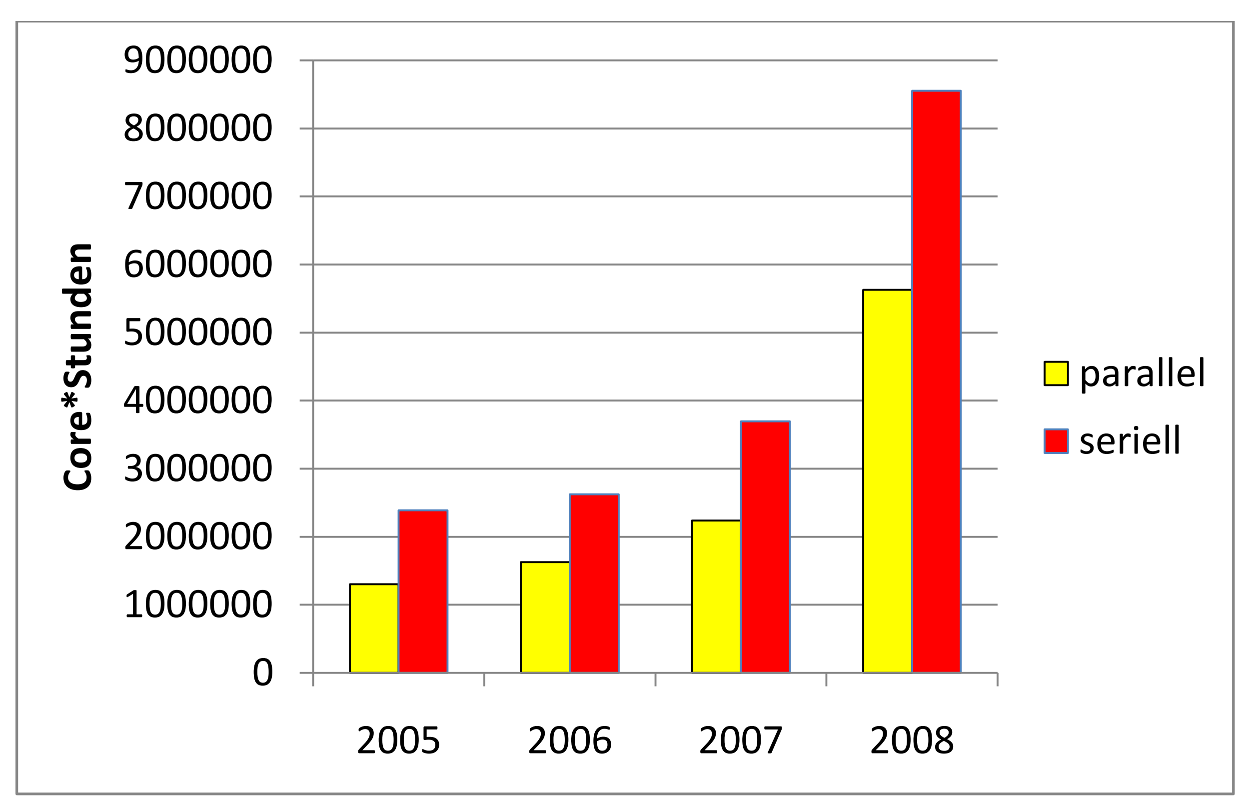


Abbildung 50 Abgegebene Rechenzeit des Linux-Clusters

Abbildung 51 Mittelwerte der Rechenleistung für die IA64-Systeme im Linux-Cluster. Aufgrund von Problemen mit dem Linux-Kernel waren in Q1 und Q2 2007 keine kontinuierlichen Performancemessungen im IA64Cluster möglich.

6.1.2.9 Nutzungsstatistiken für das Linux-Cluster

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Nutzung des Linux-Clusters nach Jobgröße und Institution.

	Jobs		Systemzeit	
Core-Anzahl	**Anzahl**	**%**	**SBU-Std.**	**%**
1	1432112	96.3	7997406	58.7
2	314	0.0	255	0.0
3-4	9411	0.6	864440	6.3
5-8	10664	0.7	917689	6.7
9-16	5880	0.4	1010576	7.4
17-32	27045	1.8	1306675	9.6
33-64	1486	0.1	859432	6.3
>64	354	0.0	671366	4.9
Summe	**1487266**	**100.0**	**13627839**	**100.0**

Tabelle 26: Linux-Cluster Nutzung nach Jobgröße

		Jobs		Systemzeit	
Abk.	**Fachbereich**	**Anzahl**	**%**	**SBU-Std.**	**%**
		2134	0.1	14392	0.1
LRZ	LRZ	53732	3.6	915934	6.7
BAY	Universität Erlangen	118170	7.9	1858460	13.6
BAY	Universität Bayreuth	3718	0.2	415341	3.0
BAY	Universität Regensburg	4790	0.3	187026	1.4
BAY	Universität Würzburg	360	0.0	56976	0.4
BAY	Universität Augsburg	180	0.0	8530	0.1
BAY	Fachhochschule Weihenstephan	3	0.0	2304	0.0
HLR	LCG (Large Hadron Collider Computing G	390015	26.2	1308592	9.6
Kör	Sonstige Hochschulen	114	0.0	640	0.0
Kör	Hochschulnahe Einrichtungen - Sektion	398	0.0	1959	0.0
LMU	Department 13 - II	26	0.0	397	0.0
LMU	Volkswirtschaftliche Fakultät Departme	5	0.0	252	0.0
LMU	Mathematik, Informatik und Statistik	11	0.0	10	0.0
LMU	Psychologie und Pädagogik	7	0.0	0	0.0
LMU	Physik	119800	8.1	2677912	19.7
LMU	Biologie	164042	11.0	749748	5.5
LMU	Chemie und Pharmazie	11437	0.8	1424795	10.5
LMU	Medizinische Fakultät	11294	0.8	16557	0.1
LMU	Tierärztliche Fakultät	43	0.0	3080	0.0
LMU	Geowissenschaften	164	0.0	2301	0.0
TUM	Medizin	66	0.0	87	0.0
TUM	Maschinenwesen	5736	0.4	1213001	8.9
TUM	Elektrotechnik und Informationstechnik	197264	13.3	510777	3.7
TUM	Department Chemie	31606	2.1	1504436	11.0
TUM	Bauingenieur- und Vermessungswesen	369281	24.8	483808	3.6
TUM	Wissenschaftszentrum Weihenstephan für	1679	0.1	228362	1.7
TUM	Mathematik und Informatik	1147	0.1	34119	0.3
TUM	Architektur	36	0.0	4961	0.0
TUM	Zentralbereich	8	0.0	3082	0.0
Summe	Technische Universität	606823	40.8	3982633	29.2
Summe	Ludwigs-Maximilians-Universität	306829	20.6	4875052	35.8
Summe	Sonstige Bayerische Hochschulen	127221	8.6	2528638	18.6
Summe	**total**	**1487266**	**100.0**	**13627840**	**100.0**

Tabelle 27: Linux-Cluster Nutzung nach institutioneller Zugehörigkeit der Antragsteller

6.1.3 Remote Visualisierungsserver

6.1.3.1 Technik

Computergestützte Visualisierungstechniken sind heute aus der Wissenschaft nicht mehr wegzudenken und mit zunehmender Leistungsfähigkeit der Rechner steigen auch Größe und Komplexität der Datensätze sowie die Ansprüche der Forscher, schnell und zuverlässig zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kom-

men. Idealerweise möchten Wissenschaftler ihre Daten an ihrem eigenen Schreibtisch auswerten. Eine solche lokale Auswertung am eigenen PC ist aber schwierig bis unmöglich, wenn die Datensätze sehr groß sind (mehrere Gigabyte), teure Spezialsoftware benötigt wird oder nur parallele Verarbeitung es ermöglicht, flüssig zu arbeiten.

Remote-Visualisierung bedeutet, dass der Anwender seinen PC über das Internet von überallher mit dem Visualisierungsserver am LRZ verbinden kann und somit auf einfache Weise Zugang zu einem Hochleistungsrechner hat, der speziell auf Visualisierungsanforderungen zugeschnitten ist. Der Rechner am Schreibtisch dient dann nur noch zur Anzeige der Bilder, die das Visualisierungssystem am LRZ erzeugt hat. Die rechenintensive Erzeugung der Diagramme, Bilder oder Filme geschieht auf den Hochleistungsrechnern am LRZ.

Der Dienst „Remote-Visualisierung" wird von den Benutzern sehr gut angenommen, was an der auf hohem Niveau liegenden Auslastung der Hardware-Reservierungen abzulesen ist, so dass Anwender bereits temporär vom automatischen Reservierungssystem abgewiesen werden mussten. Aus D-Grid Sondermitteln konnte ein Ausbau des Remote-Visualisierungsdienstes zum Jahresende 2008 beschafft werden. Hierbei handelt es sich um 2 zusätzliche Sun x4600 Rechner mit je 32 Cores (8 Quad-Core Opterons) und mit je 256 GigaByte RAM. Eine sehr hohe Grafikleistung wird durch vier weitere Nvidia Quadroplex-Einheiten mit insgesamt acht Quadro FX5800 Grafikkarten erreicht.

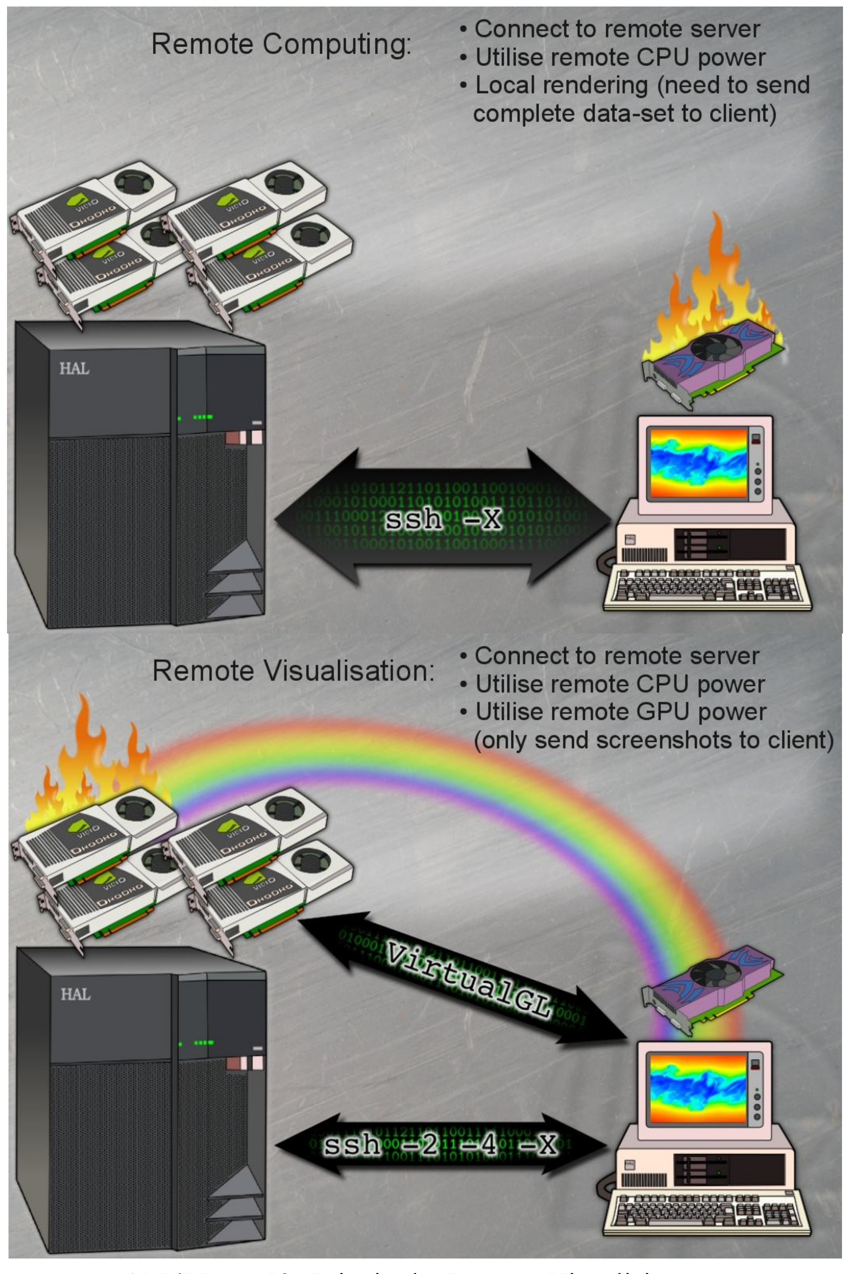


Abbildung 52 Prinzip der Remote Visualisierung.

6.1.3.2 Computational Steering

Als Prototyp der in Zukunft möglichen Computational Steering Anwendungen auf dem Bundeshöchstleistungsrechner und des Remote-Visualisierungsservers wurden die beiden Softwarepakete NAMD und VMD miteinander gekoppelt. Dies ermöglicht, komplexe molekulare Simulationen mit tausenden von Prozessoren auf dem Bundeshöchstleistungsrechner durchzuführen und die Ergebnisse über den Remote-Visualisierungsserver darzustellen und sogar interaktiv in die Simulation steuernd einzugreifen. Dadurch ist es für den Benutzer möglich, die Verwendung der vorhandenen Ressourcen durch gezielte Eingriffe zu optimieren.

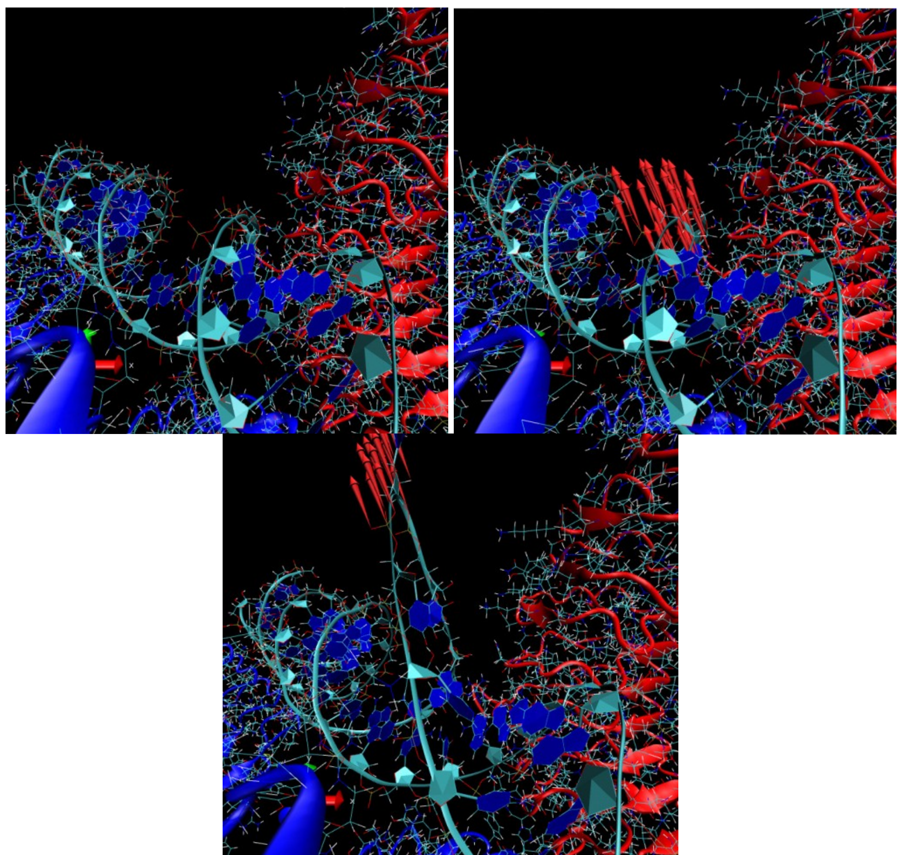


Abbildung 53 Drei Szenen einer interaktiven Simulation im Rahmen einer Computational Steering Anwendung aus dem Bereich Molekulardynamik-Simulation.

Ziel ist es, nicht nur die Programmpakete VMD und NAMD auf dem Visualisierungsserver und dem Bundeshöchstleistungsrechner zu koppeln, sondern für eine Vielzahl von geeigneten massiv-parallelen Anwendungen (MPI) auf dem Höchstleistungsrechner entsprechend Graphiksoftware auf dem Visualisierungsserver bereitzustellen, die sich für Computational Steering eignet, und diese über z.B. Sockets zu verbinden. Damit können die rechenintensiven Visualisierungsberechnungen vollständig auf dem Remote-Visualisierungsserver durchgeführt werden und belasten nicht die Ressourcen des Benutzerrechners.

Die grafische Ausgabe der Visualierungsprogramme wird dabei als komprimierter JPEG-Stream an den Benutzerrechner geschickt. Die Anbindung vom Remote-Visualisierungsserver an den Client geschieht über VirtualGL.

Auf der International Supercomputing Conference 2008 in Dresden wurde vom LRZ die Simulation eines Makromoleküls mit Hilfe der beiden Softwarepakete NAMD und VMD vorgeführt. Abbildung 55 zeigt, wie sich diese Art von Computational Steering in der Zukunft auf andere Softwarepakete ausgedehnt werden soll.

Abbildung 54 Links: Bildschirmfoto einer typischen Computational Steering Anwendung, wie sie sich auf dem Bildschirm des Benutzers präsentiert. Man erkennt das Ausgabefenster mit dem visualisierten Molekül sowie das Protokoll der Online-Verbindung zum HLRB

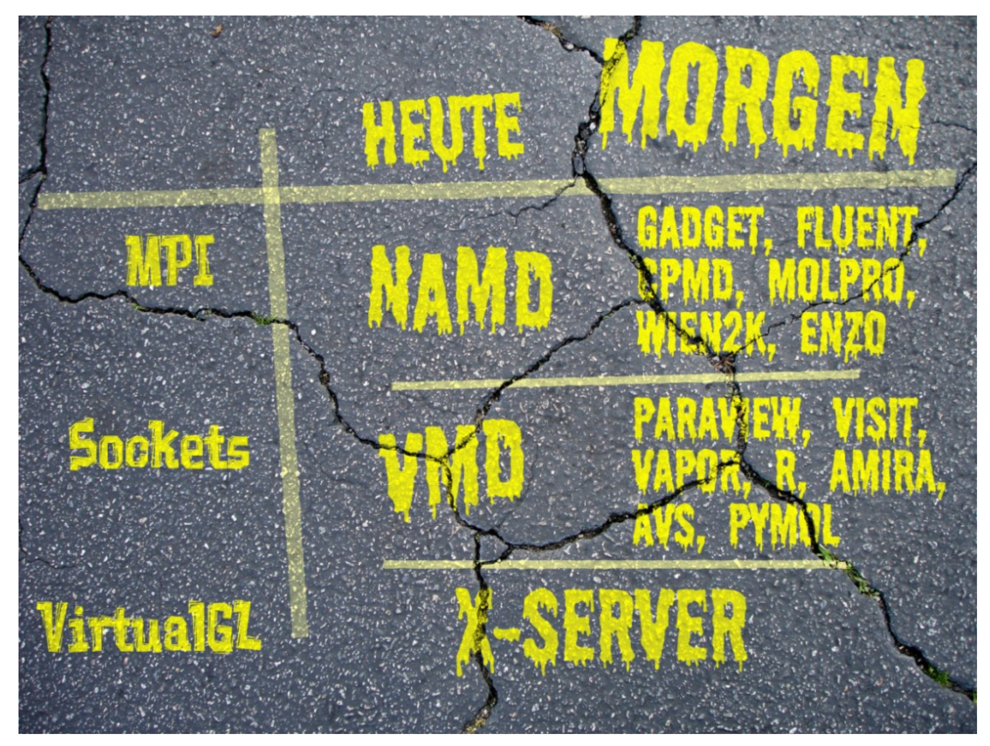


Abbildung 55 Roadmap zum Computational Steering am LRZ.

6.2 Software und User Support im Bereich Hochleistungsrechnen

6.2.1 Mehr Supportanfragen und Nutzung des Trouble Ticketsystems

Die deutlich gesteigerte Anzahl von Nutzern und der große Job-Durchsatz am HLRB und am Linux-Cluster haben zu einer beträchtlichen Steigerung von Supportanfragen geführt. Der bisher von den Anwendern gewählte Weg, über die Email-Listen *hlrb-admin@lrz.de* oder *lx-admin@lrz.de* mit den Anwenderberatern in Kontakt zu treten, entwickelte sich zunehmend als Schwachstelle, da eine gezielte Abarbeitung und Nachverfolgung der Abfragen nicht möglich war. Es wurden deshalb spezielle Webformulare für den HLRB und das Linux-Cluster bereitgestellt, mit deren Hilfe die Benutzer ein Trouble Ticket erstellen können. Diese Möglichkeit der Kontaktaufnahme wurde von den Benutzern sehr gut angenommen.

Im Jahr 2008 wurden im Bereich des Höchstleistungsrechnens 551 Trouble Tickets bearbeitet. Diese Zahl spiegelt auch den steigenden Aufwand für den Support durch die steigenden Benutzerzahlen wider.

6.2.2 Entwicklungsumgebungen

Im Bereich der Standardisierung paralleler Programmierung hat es im Jahr 2008 einige schon lang erwartete Neuerungen gegeben: Zum Einen wurde ein neuer Standard 3.0 für das Shared-Memory Programmiermodell OpenMP verabschiedet, durch den insbesondere Funktionalität zur parallelen Bearbeitung komplexer Datenstrukturen abgedeckt wird, in dem aber auch wesentliche Verbesserungen beim hierarchischen Parallelisieren enthalten sind. Mit Version 11 der Intel Compiler stand diese Funktionalität erfreulicherweise bald nach Veröffentlichung des Standards auch den HPC Nutzern am LRZ zur Verfügung.

Außerdem wurde auch ein Update 2.1 des MPI Standards für verteilte Parallelität verabschiedet, der jedoch hauptsächlich Klarstellungen und Bereinigung sowie Vereinheitlichung der bisher getrennt geführten MPI1 und MPI2 Standard-Dokumente beinhaltet. Auf den LRZ Systemen stehen nun generell Implementierungen großer Teilmengen auch von MPI2 standardmäßig zur Verfügung, z. B. auf der Basis des neuen 5.0 Releases der Parastation Software, für die der Wartungsvertrag um weitere 3 Jahre verlängert wurde.

Im Rahmen des PGAS (Partitioned Global Address Space) Konzeptes wird Parallelität direkt in die Definition von Programmiersprachen integriert, mit dem Ziel, den Programmieraufwand für parallele Algorithmen deutlich zu senken und dem Compiler die Möglichkeit zu geben, auch die Kommunikation zu optimieren. Auf den LRZ HPC-Systemen wurden Implementierungen von UPC (Unified Parallel C) und Co-Array Fortran verfügbar gemacht bzw. lizenziert. Modernere Sprachkonzepte (HPCS, oder High Productivity Languages) wie Fortress oder Chapel bieten ein noch höheres Abstraktionsniveau, sind jedoch noch nicht zur Produktionsreife gediehen. Zur Erzielung guter paralleler Performance sind außerdem zusätzliche Hardware-Eigenschaften wie atomare Memory-Operationen oder Offload von Reduktionen auf das Verbindungsnetzwerk notwendig. Darüber hinaus sollte die Betriebsumgebung eine effizientere Generierung von Threads und Prozessen gestatten als heute üblich.

Alle Konzepte werden im Hinblick auf die Nutzung durch Anwender des LRZ beobachtet und gegebenenfalls prototypisch implementiert.

6.2.3 Anwendungen

Durch die verbesserte Personalsituation konnte das Software-Portfolio deutlich erweitert und die Unterstützung für häufig genutzte Pakete wesentlich verbessert werden. Exemplarisch seien die Pakete Gromacs 4 (Molekulardynamik) mit signifikanten Verbesserungen der parallelen Skalierbarkeit und OpenFOAM (Computational Fluid Dynamics) genannt. Erheblicher Aufwand ging auch in die Aktualisierung der Programme für Chemie und Materialwissenschaften.

6.2.4 Eigenentwicklung FGSL

In mehreren Fortran Compilern ist nun erstmals die C-Interoperabilitätsfunktionalität aus dem Fortran 2003 Standard verfügbar, die es in portabler Weise ermöglicht, C Schnittstellen an Fortran Programme anzubinden. Dies wurde zum Anlass genommen, eine typ-sichere Schnittstelle zur GSL (GNU Scientific Library) zu entwickeln. Veröffentlichungen hierüber sind in InSide und dem ACM Fortran Forum erschienen. Das Berichtsjahr wurde zur Weiterentwicklung des Paketes benutzt und es konnten in jedem verwendeten Compiler noch Fehler identifiziert werden, die durch die Hersteller behoben wurden. Details hierzu unter: *http://www.lrz-muenchen.de/services/software/mathematik/gsl/fortran/*

6.3 Öffentlichkeitsarbeit

6.3.1 Linux-Cluster Workshop

Das LRZ führte am 8. und 9. Dezember 2008 einen Workshop zusammen mit den Anwendern des Linux-Clusters durch. Die Anwender hatten hier die Möglichkeit, ihre Projekte kurz vorzustellen und die künftigen Anforderungen ihres Fachgebietes an einen Ausbau des Linux-Clusters darzulegen. Der Workshop fand unter reger Beteiligung von Nutzern der beiden Universitäten in München sowie der Universitäten Bayreuth und Würzburg statt. Die Themenbereiche umfassten Geophysik, Materialwissenschaften, Fluiddynamik und Plasmaphysik, Life Sciences und Quantenchemie.

Trends

Einige Trends ließen sich aus den Vorträgen erkennen: Es werden verstärkt standardisierte Softwarepakete eingesetzt, die meist aus dem Open-Source-Umfeld kommen. Die Größe der Jobs auf dem Linux-Cluster ist mit 32 bis 64 Prozessoren eher im Mittelfeld angesiedelt, wenige Projekte benötigen massive Parallelität. Allerdings ist es auf Grund der Auslastung des Clusters schwer, größere Jobs in einem vernünftigen Zeitrahmen zu bedienen. Den betroffenen Projekten wurde daher empfohlen, auf den nationalen Höchstleistungsrechner HRLB II zu wechseln und dort weiter an der Skalierbarkeit ihrer Applikationen zu arbeiten.

Benutzerdiskussion

Mitarbeiter der Gruppe Hochleistungsrechnen des LRZ stellten sich den Fragen der Anwender und gaben Einblick in die Planungen des LRZ auf den Gebieten Linux-Cluster, Remote Visualisierung, Grid-Technologien und neue Programmiersprachen insbesondere zu PGAS- Sprachen (Partitioned Global Address Space).

Ein Vortrag des LRZ beschäftigte sich mit den zukünftigen Möglichkeiten des Grid-Computing im Rahmen des D-Grid und des europäischen Verbunds DEISA. Die Grid-Authentifizierung, die bisher mühsam war, soll entscheidend verbessert werden („mit Shibboleth wird alles einfacher") und das Grid soll endlich den allgemeinen Durchbruch schaffen.

Bei massiv parallelen Programmen zeichnet sich ein Paradigmenwechsel ab. Neue sogenannte PGAS-Programmiersprachen haben die Besonderheit, dass sie es erlauben, Ressourcen effektiver zu verwalten und damit die Skalierbarkeit stark zu erhöhen. Zudem wird der Programmieraufwand stark vermindert, was sich auch in reduzierter Fehleranfälligkeit positiv niederschlägt.

Apple ARTS Preisverleihung

Ein Höhepunkt des Workshops war die Verleihung des ersten Apple ARTS (Apple Research and Technology Scholarship) Preises in München. Apple will hiermit herausragende junge talentierte Forschergruppen mit Hard- und Software von Apple unterstützen.

Der Preisträger Dr. Kay Gottschalk von der Fakultät für Physik der LMU München darf nun für $30000 bei Apple einkaufen. Unser Dank gilt der Firma Apple für das Sponsoring des Poster-Session-Buffets. Der Preisträger stellte in einem Vortrag sein Projekt mit dem Titel "iMD interactive Molecular Dynamics" vor.

Postersession

Bei Leberkäs, Brezn und Bier fanden sich danach die Teilnehmer zur Postersession und allgemeinen Diskussion ein, die ein gelungener Abschluss des ersten Tages war. Am zweiten Tag konnten sich alle Teilnehmer nochmals auf sehr anregende Vorträge aus den Bereichen der Chemie, Material- und Lebenswissenschaften freuen. Hierbei wurde deutlich, dass die Erweiterung des Softwareportfolios am LRZ deutlichen Niederschlag in den Arbeiten der Anwender fand.

6.3.2 Supercomputing Konferenzen in Dresden und Austin

Wie auch in den vergangenen Jahren präsentierte sich das Leibniz-Rechenzentrum auf der Internationalen Supercomputing-Konferenz 2008 in Dresden mit einem Stand. Die Stände der Partner im Gauß-Zentrum (LRZ, HLRS Stuttgart, NIC Jülich) lagen alle beisammen und waren durch ein gemeinsames umlaufendes Logo gekennzeichnet. In Dresden präsentierte das LRZ mit Hilfe seiner mobilen Stereo-Projektionsanlage Applikationen aus dem Bereich Computational Steering. In Austin auf der Supercomputing Conference in den USA, dem wichtigsten Treffpunkt der internationalen High-Performance-Computing Community, wurden Simulationen aus dem Bereich der Molekulardynamik und Astrophysik dargestellt.

6.3.3 Veranstaltungen im Bereich Hochleistungsrechnen

Das Aus- und Weiterbildungsprogramm des LRZ wird schon seit Längerem mit den anderen Partnern im Gauß-Zentrum koordiniert. Das LRZ konzentriert sich hierbei auf die rechnernahen Bereiche

- Parallele Programmierung,
- Programmiersprachen und Werkzeuge,
- Programmierung und Nutzung von Hoch- und Höchstleistungsrechnern,
- Performance-Optimierungen,
- Erstbenutzerkurse.

Innerhalb Bayerns werden diese Art Kurse gemeinsam vom LRZ und der HPC-Gruppe am Regionalen Rechenzentrum Erlangen entwickelt und veranstaltet. Auch wächst innerhalb des Gauß-Zentrums das Angebot an gemeinsamen Kursen. Insbesondere sind hier folgende Kurse hervorzuheben:

Objektorientiertes Programmieren mit Fortran 95/2003 (Reinhold Bader, LRZ)

In dieser dreitägigen Veranstaltung wurde eine Einführung in die objektorientierten Aspekte, die mit dem neuesten Standard der Sprache Fortran unterstützt werden, gegeben. Die deutlich erleichterte Programmierung objektorientierter Entwurfsmuster wurde demonstriert.

Totalview für Fortgeschrittene

Am 13. März fand – unter der Leitung der Firma TotalView Technologies – ein gemeinsamer Workshop von RZG und LRZ zum Thema Debugging statt, gefolgt von einer Diskussion über Skalierbarkeit des Einsatzes von Debuggern auf sehr großen (Petaflop-Class) Systemen.

Programmierung von Hochleistungsrechnern (Georg Hager, RRZE und Reinhold Bader, LRZ)

Der alljährliche einwöchige Workshop zum Hochleistungsrechnen, der eine Einführung in die wichtigsten parallelen Programmiermodelle sowie in die Optimierung für derzeit an LRZ und RRZE installierten HPC Systemen bietet, fand diesmal vom 17.-20. März am RRZE statt. Per Videoübertragung konnte die Veranstaltung auch in Greifswald und am LRZ in München mit verfolgt werden.

Iterative Gleichungssystemlöser und Parallelisierung (Rolf Rabenseifner, HLRS et al.)

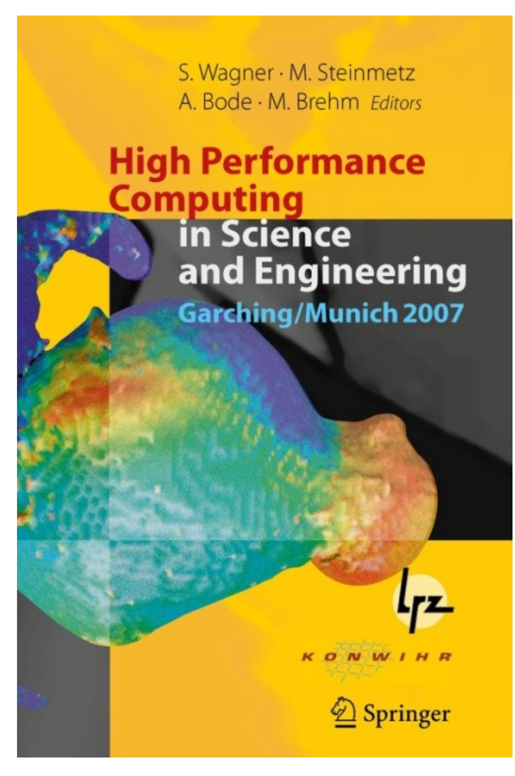
Diese durch HLRS und Universität Kassel ausgerichtete Veranstaltung, die neben der Einführung in gängige Parallelisierungsmodelle die praxisorientierte numerische lineare Algebra auf der Basis von Krylovraum-Methoden als Schwerpunkt hat, fand vom 15.-19. September statt.

Einführung in die Programmierung mit Java und Python (Ferdinand Jamitzky, LRZ)

Der Inhalt des Kurses war an den Interessen von Geowissenschaftlern orientiert, und hatte als Schwerpunkt das Thema Visualisierung. Termin: 20.-23. Oktober.

6.3.4 Transactions of the Third HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop

Am 3. und 4. Dezember 2007 fand der *Third Joint HLRB and KONWIHR Result and Reviewing Workshop* statt. Die dort gehaltenen Vorträge sind im Jahr 2008 in einem Berichtsband veröffentlicht worden, der in der gemeinsam mit dem HLRS in Stuttgart publizierten Reihe *High Performance Computing in Science and Engineering* erschien. In 51 Beiträgen wird dort ein exzellenter Überblick über die Arbeiten am HLRB gegeben, mit Beiträgen aus den Bereichen Fluiddynamik, Astrophysik, Chemie und Materialwissenschaften, Geophysik und Informatik.



Details:

- Hardcover 710 pages
- 1st Edition (Sept. 2008)
- ISBN-10: 3540691812
- ISBN-13: 978-3540691815

6.3.5 InSiDe

InSiDe (Innovatives Supercomputing in Deutschland) ist die Zeitschrift der drei deutschen Höchstleistungsrechenzentren (HLRS Stuttgart, NIC Jülich und LRZ) und inzwischen auch des Gauss Centre for Supercomputing (GCS). Die Zeitschrift wird an zahlreiche Institutionen und Personen, sowie die Nutzer der Höchstleistungsrechner verschickt. Online-Ausgaben der Zeitschrift sind unter *http://inside.hlrs.de/htm/editions.htm* verfügbar.

Im Berichtszeitraum wirkte das LRZ an zwei Ausgaben mit, teils durch Benutzerberichte, teils durch eigene Beiträge (siehe Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2008).

6.4 Projekte und Kooperationen

6.4.1 Kooperationen mit Herstellern

Im Umfeld des EU-Projektes PRACE haben sich auch projektgemäß erste Konsortien unter Einbezug von Industriefirmen gebildet, um sich systematisch auf Petaflop-Computing vorzubereiten. Beispiele sind TALOS (Partner: BULL; CEA, Intel, Quadrics und HLRS vom Gauß-Zentrum) oder PROSPECT (Partner: BSC Barcelona, Bull GmbH, Clustervision, CSC-IT Center for Science, DataDirect Networks GmbH (DDN), Deutscher Wetterdienst, IBM GmbH, Intel Deutschland GmbH, Hewlett Packard (HP), ParTec, Mellanox, NumaScale AS, T-Systems SfR GmbH, Universitäten Heidelberg/Regensburg/Karlsruhe sowie vom Gauß-Zentrum FZJ und LRZ).

PROSPECT In PROSPECT wurden in mehreren organisatorischen und technischen Treffen die Möglichkeiten zu einer Zusammenarbeit zwischen HPC-Zentren und der europäischen Industrie für die Weiterentwicklung im HPC-Umfeld ausgelotet. Ende 2008 wurde PROS-

PECT als gemeinnütziger Verein nach deutschem Recht. Der Verein trat dem aus PRACE hervorgegangenen Verbund STRATOS zur Etablierung einer fortschrittsorientierten technischen HPC-Plattform bei. Technisch wurde ein Vorantrag zur Zusammenarbeit bei verbesserten energiesparenden Techniken im Zusammenspiel von Hard- und Software erarbeitet, der zunächst von der EU in der Rubrik „Future and Emerging Technologies“ nicht angenommen wurde. Die Vorarbeiten sollen aber in anderen Zusammenhängen in STRATOS weiter verfolgt werden. Seit Oktober 2008 ist Herr Prof. Bode für das LRZ Sprecher von PROSPECT und wird dabei von Herrn Dr. Huber und Frau Christadler unterstützt.

STRATOS STRATOS wurde im Dezember 2008 durch die Unterzeichnung eines sogenannten „Memorandums of Understanding“ (MoU) durch 13 Institutionen (12 PRACE-Partner und PROSPECT e.V. als externer Verein) ins Leben gerufen, in dem das LRZ durch die Rolle von Herrn Huber als STRATOS-Sprecher sowohl direkt wie auch indirekt als PROSPECT-Partner auftritt. Neben PRACE-Projektpartnern können auch Konsortien aus Firmen und Forschungseinrichtungen oder industrielle sowie alle anderen Forschungsprojekte, die mit der zukünftigen „PRACE Research Infrastructure“ zusammenarbeiten möchten, als externe Mitglieder STRATOS beitreten. Das MoU regelt im Wesentlichen die Beziehungen der PRACE-Partner zu solchen externen Partnern. Erste Aufgabe der Partner im MoU ist die Festlegung einer konkreteren langfristigen Strategie zur Etablierung energie-effizienter, skalierbarer und programmtechnisch beherrschbarer ExaFlop/s-Systeme in Europa.

Die Ziele von STRATOS sind:

- Definition und Implementierung einer Strategie, die eine kontinuierliche Technologie-Beobachtung und Systementwicklung in der geplanten PRACE Research Infrastructure sicher stellt.
- Vorausschau und Bewertung aufkommender Technologien jenseits der PetaFlop/s-Marke aus Sicht der Anforderungen der HPC-Nutzer.
- Förderung der Entwicklung von Komponenten und ihrer Integration in zukünftige Systeme jenseits der PetaFlop/s-Marke zusammen mit der europäischen und weltweiten HPC-Industrie, die den Notwendigkeiten der PRACE Research Infrastructure und vor allem ihrer Nutzer dienen.
- Sprachrohr für besondere europäische Notwendigkeiten und Gegebenheiten sowie die Förderung der europäischen HPC-Industrie durch die Etablierung einer „European Technology Platform“ für HPC.

IBM Einige Partner im Munich Computational Sciences Center (TUM München, Rechenzentrum Garching der Max-Plankgesellschaft, LRZ) haben ihre Zusammenarbeit mit IBM auf den Gebieten Prozessorarchitekturen, Programmiermodelle und Algorithmen, Tools, Parallele Filesysteme und hierarchische Dateisysteme sowie Batchscheduling für Petascalesysteme bei Treffen auf den Supercomputing Konferenzen in Dresden und Austin weitergeführt. Aus dieser Kooperation heraus wurde das Verbundprojekt ISAR initiiert.

6.4.2 BMBF Verbundprojekt ISAR

Die Steigerung von Effizienz, Qualität und Zuverlässigkeit der mit Hoch- und Höchstleistungsrechnern erzielbaren Simulationen sowie die Reduktion des Energieverbrauchs hängen nicht nur von der zu Grunde liegenden Hardware ab. Es kommt auch darauf an, mit Hilfe intelligenter Software mehr Leistung aus der vorhandenen und sich ständig weiter entwickelnden Hardware zu erzielen. Daher hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Förderprogramms „IKT 2020 - Forschung für Innovationen“ einen Call für „HPC-Software für skalierbare Parallelrechner” herausgegeben.

Das zusammen mit den Partnern TUM, RZG, IBM und Partec eingereichte Projekt *Integrierte System- und Anwendungsanalyse für massivparallele Rechner (ISAR)* wurde Ende 2008 genehmigt und startete Anfang 2009 seine Arbeit.

6.4.3 KONWIHR II

Die Entwicklung und Implementierung effizienter, hoch paralleler Applikationscodes ist für die meisten numerisch orientierten Forschergruppen derzeit eine zentrale Herausforderung. Im Fokus der Wissenschaftler steht zunächst die Lösung fachspezifischer Probleme. Neue technologisch getriebene Entwicklungen im High Performance Computing (HPC), beispielsweise bei parallelen Programmiermodellen oder bei der effizienten Nutzung von Multi-/Many-Core-Architekturen, können von den meisten Gruppen nur am Rande verfolgt werden. Derartiges Wissen muss an zentraler Stelle aufgebaut, langfristig etabliert und fachübergreifend den Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt werden.

Zu diesem Zweck hat die bayerische Staatsregierung das *Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern* (KONWIHR) eingerichtet, für das im Berichtszeitraum die zweite Förderphase KONWIHR II genehmigt wurde. Aus KONWIHR werden bayernweit insgesamt 9 Projekte gefördert, die aus dem Umfeld des HLRB II stammen. Sprecher des KONWIHR II ist Prof. Bode, stellvertretender Sprecher Dr. Wellein, RRZE (Erlangen). Für das LRZ konnte aus KONWIHR II das Projekt "Optimierung, Modellierung und Implementierung hoch skalierbarer Anwendungen" eingeworben werden.

Die zentralen Aufgaben des Projektes lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Zusätzliche Anwenderberatung für Nutzer des HLRB-II sowie für die Cluster am LRZ und RRZE
- Evaluierung von Algorithmen und Methoden für hochparallele Systeme sowie Untersuchungen von Implementierungsalternativen.
- Beurteilung, inwieweit neue (hybride und/oder PGAS-basierte) Programmieransätze notwendig und auch im Rahmen von existierenden Applikationen umsetzbar sind, um den hohen Parallelisierungsgrad zukünftiger Many-Core basierter HPC-Systeme adäquat nutzen zu können.
- Neue Programmiersprachen: z.B. besitzt RapidMind ein viel versprechendes Produktportfolio im Bereich der Nutzung von Multi-Core und Hybrid-Parallelität (z.B. GPUs und Cell-Prozessor).
- Erweiterung und Gestaltung der HPC-Kurse und Tutorials am RRZE und LRZ zur Nutzung der neuen Rechnerarchitekturen und Programmierparadigmen.

6.4.4 MAC Projekt: Efficient parallel strategies in computational modelling of materials

Das "Munich Centre of Advanced Computing (MAC)" ist ein neu an der TUM eingerichteter, Fächer und Institutionen übergreifender Forschungsverbund, in dem Gruppen aus sieben TUM-Fakultäten und aus weiteren Forschungseinrichtungen in München (Ludwig-Maximilians-Universität, Max-Planck-Institute, Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften) gemeinsam an der nachhaltigen Nutzbarkeit gegenwärtiger und zukünftiger Hochleistungsrechnerarchitekturen für Aufgaben aus dem Bereich des Computational Science and Engineering (CSE) arbeiten. Sprecher des MAC-Projekts, das insgesamt 31 Promotionsstellen fördert, ist Prof. Bungartz.

Das MAC Projekt "Efficient parallel strategies in computational modelling of materials" wird vom Fachgebiet für Theoretische Chemie, Department Chemie der TU München geleitet. Weitere Partner im Projekt sind das Fachgebiet für Rechnertechnik und Rechnerorganisation; Parallelrechnerarchitektur (Prof. Gerndt, Prof. Bode) und das LRZ.

Die Ziele sind die Erhöhung der Effizienz und Steigerung der Skalierbarkeit zu hohen Prozessorzahlen des Dichte-Funktional-Programms ParaGauss, das zur Berechnung der Elektronenstruktur in der Chemie, bei Oberflächen und für Nanomaterialien eingesetzt wird. Die Aufgaben des Projektes lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Flexible Prozessor-Zahlen für getrennte parallele Tasks.
- Parallele Ausführung von Modulen im Worker Pool.
- Nutzung des Programms in heterogenen Umgebungen und im Grid-Computing.
- Unterschiedliche Behandlung von Algorithmen für niedrige oder hohe Präzision
- Integration mit externen Paketen und externen Treibern (z.B. Geometrieoptimierern)
- Erweiterbarkeit und Wartbarkeit von Algorithmen

Innerhalb von MAC ist auch eine Stelle mit Promotionsstipendium am LRZ vorgesehen, die aber bisher noch nicht besetzt werden konnte.

6.5 Aktivitäten für ein nationales und europäisches HPC-Konzept

Höchstleistungsrechnen ist ein zunehmend bedeutenderes Instrument zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in allen Disziplinen. Zumindest für die sogenannten Grand Challenges ist die benötigte IT-Infrastruktur so teuer, dass sich eine Einzelinstitution die Beschaffung und den Betrieb von Capability-Systemen nicht leisten kann. Deshalb bedarf es regionaler, nationaler und europäischer HPC-Konzepte, die die auf dem Ausbildungs- und Entwicklungssektor erforderlichen Maßnahmen koordinieren und eine Finanzierung von Investition und Betrieb einer HPC-Infrastruktur ermöglichen. In den folgenden Abschnitten werden die Einbindung und die Aktivitäten des LRZ zum Aufbau einer solchen Infrastruktur auf nationaler und europäischer Ebene dargestellt.

6.5.1 Gauss Centre for Supercomputing

Ab 2005 wurde deutlich, dass die Erfordernis „Ein deutsches HPC-Sprachrohr in Europa“, zügig umgesetzt werden musste, wollte man den sich in Bewegung setzenden europäischen HPC-Zug nicht verpassen. Nach Vorarbeiten in mehreren Arbeitsgruppen wurde 2007 ein gemeinnütziger eingetragener Verein „Gauss Centre for Supercomputing (GCS) e.V.“ mit Sitz in Berlin gegründet. Die Gründungsmitglieder sind die Trägerorganisationen der drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren, ihre Leiter und ihre Lenkungsausschuss-/Beiratsvorsitzenden. Seitens des LRZ sind dies die Professoren Bode, Hegering und Wagner.

Die Ziele und Aufgaben des Vereins können wie folgt umrissen werden:

> Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Gewinnung von neuen technischen Erkenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Supercomputing, insbesondere durch Bündelung der Supercomputer-Ressourcen in den Bereichen Höchstleistungsrechnen und Capability Computing, auch im europäischen Rahmen.

GCS dient als Basis für die Koordination der drei nationalen HPC-Zentren. Dies betrifft die Interoperabilität zwischen den Zentren, die Optimierung von Rechnerarchitekturen und deren Beschaffungen. Es bedeutet auch die Festlegung einer gemeinsamen Nutzungs- und Zugangspolitik. Im Berichtsjahr ging die rotierende Leitung des GCS von Prof. Bachem (FZJ) auf Prof. Hegering über.

Durch die Gründung von GCS wurden die unter dem Druck der europäischen Aktivitäten zeitkritischen Ziele „nach außen“ erreicht und die nationalen Handlungsfähigkeit in Europa gestärkt. Seit Anfang 2008 sind alle drei Gauß-Mitglieder im europäischen Projekt PRACE involviert und stimmen ihre Aktivitäten darin untereinander ab. An den GCS-Zielen „nach innen“ wurde 2008 weiter intensiv gearbeitet. Um gemeinsam handlungsfähig zu sein und um eine vereinheitliche Schnittstelle für die Anwendern zu schaffen, sollen folgenden Maßnahmen umgesetzt werden:

- Abgestimmtes Antrags-, Zugangs- und Review-Verfahren
- Gemeinsame Use Policy
- Enge Verzahnung der Lenkungsausschüsse der Partnerzentren
- Abgestimmte Benutzerverwaltung und Nutzungsdokumentation
- Abgestimmte methodisch-orientierte Benutzerunterstützung (u.U. unter Berücksichtigung der Schwerpunktsetzung)
- Gemeinsame Schulungs- und Trainingsmaßnahmen
- Austausch von Informationen über Projekte und über die Nutzung der Ressourcen
- Einheitliche Klassifizierungen für Projekten nach Fachgebieten, Organisationen etc.
- Vereinheitlichte Informationen über Projekte

Dies, die gemeinsame Zeitschrift „InSiDE“ und gemeinsames Auftreten bei einschlägigen Veranstaltungen im In- und Ausland (z.B. bei den Supercomputing-Konferenzen) sorgen für eine abgestimmte Außendarstellung. In diese Arbeiten sind die Fachministerien der Sitzländer Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen sowie das BMBF involviert. Im Herbst 2008 wurde beim BMBF ein Steuerkreis mit

Vertretern der Länderministerien, ein erweiterter Steuerkreis unter Einbeziehung des GCS-Vorstands und ein international besetzter Beirat eingerichtet.

Die Ressourcen und Aktivitäten der drei Zentren werden auf einer gemeinsamen Webseite beschrieben: *http://www.gcfs.eu/.*



Abbildung 56 Logo des GCS und Rechner der im Gauss-Centre zusammengeschlossenen Partner

Antrag zur Finanzierung der nationalen Infrastruktur

Die herausragende Aktivität im Berichtszeitraum war die gemeinsame Erstellung des BMBF Antrags zu *Beschaffung und Betrieb von Supercomputern für das Gauss Centre for Supercomputing (GCS) als Beitrag zum Nationalen Versorgungskonzept für Tier 0/1 im Rahmen eines europäischen HPC-Ökosystems.*

Die hiermit beantragten Fördermittel des Bundes dienen der schrittweisen Ausstattung des Gauß-Zentrums für Supercomputing (GCS) mit Supercomputer-Kapazität und versetzen es in die Lage, im Rahmen eines europäischen HPC-Ökosystems die deutsche Seite einer Tier 0/1-Infrastruktur zu realisieren. Mit dem Vorhaben wird Deutschland also den ersten notwendigen Schritt zum Petaflop-Computing tun können, eine Voraussetzung, um mit einer später noch zu beantragenden Phase 2 eine Spitzenposition im wissenschaftlichen Höchstleistungsrechnen in Europa zu übernehmen.

Die Fördermittel des Bundes werden von den jeweiligen Trägereinrichtungen der nationalen Supercomputer-Zentren und deren Sitzländer um 50% aufgestockt.

Die gemeinsame Beantragung innerhalb von GCS führt zu einer koordinierten Beschaffung, Nutzung und Ausbau einer Höchstleistungsrechnerinfrastruktur in Deutschland, die sowohl in Bezug auf Hardware als auch Software der Dynamik der wissenschaftlich-technischen Entwicklung entspricht. Der Einsatz der Mittel erfolgt entsprechend organisatorischer, technischer, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Erfordernisse.

Der Antrag des Gauss-Zentrums wurde im Dezember 2008 positiv befürwortet. In Phase 1 stehen so 256 Millionen € für GCS zur Verfügung. Weitere 144 Millionen € für Phase 2 wurden mündlich zugesagt. Die dadurch erreichte Sicherung der Finanzierung eines Petascale-Rechners als Nachfolger des HLRB II führte noch 2008 zu ersten konkreten Planungsschritten für die Beschaffung dieses Systems 2011/12.

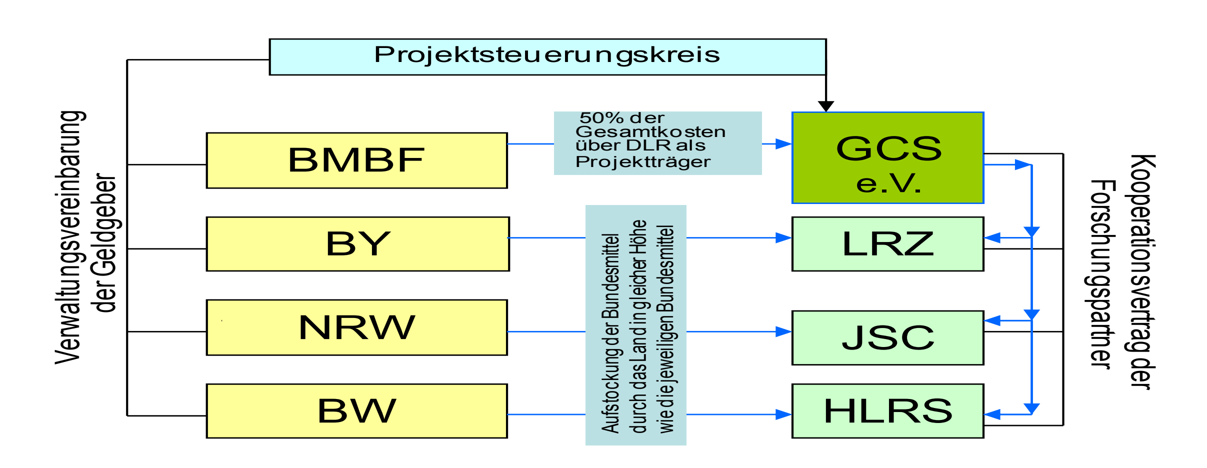


Abbildung 57 Struktur der Zusammenarbeit und Ressourcenverteilung im GCS-Projekt

6.5.2 Gauss-Allianz

Neben dem Gauss-Centre wurde im Jahre 2008 mit der Gauss-Allianz ein Instrument geschaffen, das die wichtige Kooperation mit den Zentren der zweiten Versorgungsebene sichert und die Abdeckung der gesamten Versorgungspyramide im Hoch- und Höchstleistungsrechnen gewährleistet. Mitglieder der Gauss-Allianz sind das Gauss Centre for Supercomputing (GCS), das Rechen- und Kommunikationszentrum Aachen, der Norddeutsche Verbund für Hoch- und Höchstleistungsrechnen (ZIB Berlin und RRZN Hannover), das Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen Dresden (ZIH), das Regionale Rechenzentrum Erlangen (RRZE), das Goethe-Zentrum für Wissenschaftliches Hochleistungsrechnen (G-CSC) Frankfurt, das Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft (RZG), das Deutsches Klimarechenzentrum (DKRZ) Hamburg, das Steinbuch Centre for Computing Karlsruhe (SCC), der Deutsche Wetterdienst Darmstadt (DWD) und das Paderborn Center for Parallel Computing (PC2).

Der Vorsitzende des ersten Vorstandes der Gauss-Allianz, die als e.V. gegründet wurde, ist Professor Wolfgang Nagel (TU Dresden), die weiteren Vorstandmitglieder sind Professor Heinz-Gerd Hegering (LRZ) und Professor Christian Bischof (RWTH Aachen).

6.5.3 PRACE: Partnership for Advanced Computing in Europe.

Ziel der von der EU geförderten PRACE-Initiative ist die Schaffung einer weltweit konkurrenzfähigen HPC-Infrastruktur in Europa in den nächsten Jahren. Durch den Aufbau von 3 bis 5 Petaflop-Zentren in Europa soll erreicht werden, mit der US-Infrastruktur oder den japanischen Petaflop-Projekten konkurrenzfähig zu werden.

Dabei wird die bereits in Deutschland etablierte Versorgungspyramide nach oben hin fortgesetzt.

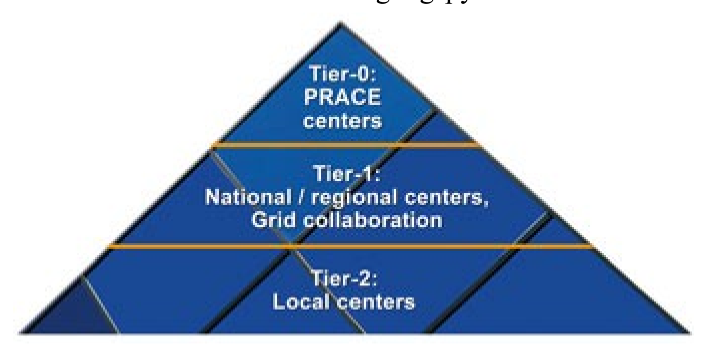


Abbildung 58 PRACE Versorgungspyramide

Die Partner innerhalb von PRACE sind im Folgenden aufgeführt. Sogenannte Principal Partners (PP) sind qualifizierte Bewerber um den Standort von Europäischen Tier0 Zentren, die anderen sind General Partners (GP) oder neu hinzugekommene Additional Partners. Deutschland ist durch das GCS vertreten.

Principal Partners:

- France:GENCI – Grand Equipement national pour le Calcul Intensif
- Germany: GCS – GAUSS Centre for Supercomputing
- The Netherlands: NCF – Netherlands Computing Facilities Foundation
- Spain: BSC – Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación
- UK: EPSRC – Engineering and Physical Sciences Research Council

General Partners

- Austria: GUP – Institut für Graphische und Parallele Datenverarbeitung der Johannes Kepler Universität
- Finland: CSC – The Finnish IT Center for Science
- Greece: GRNET – Greek Research and Technology Network
- Italy: CINECA – Consorzio Interuniversitario
- Norway: UNINETT Sigma AS
- Poland: PSNC – Poznan Supercomputing and Networking Center

Portugal: UC-LCA – Universidade de Coimbra – Laboratório de Computação Avançada

Sweden: SNIC – Swedish National Infrastructure for Computing

Switzerland: ETH Zurich - CSCS – Swiss National Supercomputing Centre

Additional General Partners of the PRACE Initiative

Cyprus: The Computation-based Science and Research Center (CSTRC)

Ireland: Irish Centre for High-End Computing

Turkey: National Center for High Performance Computing

Die PRACE Initiative soll zur Erreichung ihrer Ziele eine Reihe von europäischen Projekten durchführen. Als erstes wurde in FP7 eine vorbereitende Studie für die Laufzeit 2008/2009 beantragt und noch vor Ende 2007 auch von der EU genehmigt. Darin soll eine grenzüberschreitende Organisationsstruktur für das wissenschaftliche Rechnen mit Supercomputern in Europa geschaffen werden. Die Zielstruktur soll in die sonstigen relevanten europäischen IT-Infrastrukturen wie Géant2 (Backbone-Netz) oder DEISA (Grid-Infrastruktur) integriert werden und interoperabel mit z.B. EGEE/EGI oder D-Grid sein. Wichtiges Ziel ist auch ein letztendlich einheitliches Management durch eine einzige geeignete europäische Organisationsstruktur. Zusammengefasst sollen also die Voraussetzungen für einen europäischen Tier0-HPC-Service geschaffen werden.

Dazu müssen unter Anderem folgende Grundlagen erarbeitet werden:

- Eine rechtliche Struktur und eine organisatorische Struktur, in der Leitungs- und Partnerschaftsfragen genau so geklärt sind wie das Verhältnis zur EU-Kommission und zu den wissenschaftlichen Anwendern.
- Erarbeitung von Finanzierungs- und Nutzungsmodellen sowie zugehörige Verträge für eine nachhaltige Absicherung eines permanenten europäischen HPC-Dienstes.
- Definition eines Peer-Review-Prozesses und eines einheitlichen Zugangsverfahrens.
- Festlegung eines konsistenten Betriebsmodells aller Tier0-Zentren.
- Portierung, Optimierung und „Petascaling“ ausgewählter Anwendungen.

Wie üblich, sieht der PRACE-Antrag Arbeitspakete vor, wobei sich das LRZ auf die Pakete WP2, WP4,WP6 und WP8 konzentriert.

WP 1: Management des Projektes (verantwortlich: FZJ)

WP2: Organisationskonzept für die HPC-Infrastruktur (BSC Spanien)

Schwerpunkt der Mitarbeit des LRZ in WP2 liegt auf den Tasks 2 (Governance Structure) und 4 (Peer Review Process), worin organisatorische Konzepte für die zukünftige europäische HPC Infrastruktur erarbeitet werden.

WP3: Öffentlichkeitsarbeit für Ergebnisse und Training („Dissemination“, CSC Finnland)

WP4: Integrationsmanagement mit existierenden Infrastrukturen (ETHZ Schweiz)

In WP4, das sich eng an das von DEISA Geleistete anlehnt, wurden Konzepte zur verteilten Systemverwaltung in Deliverables, Videokonferenzen und Treffen erarbeitet.

WP5: Einsatz von Prototyp-Systemen (NSF Niederlande)

WP6: Software für Petaflops-Systeme (EPSRC Großbritannien)

Innerhalb von WP6 wurde zuerst eine Übersicht der wichtigsten europäischen Codes erstellt. Hierzu musste das LRZ die über eine Periode von drei Monaten abgegebenen Rechenzeit am HLRB detailliert analysieren. Außer der Einteilung in verschiedene Fachbereiche wurde zum ersten Mal auch der Rechenzeitverbrauch pro Softwarepaket gemessen, um am Ende eine Liste der 20 europaweit einflussreichsten Codes zu bestimmen. Die in dieser Liste enthaltenen Codes wurden genauestens analysiert (Speicherlayout, Einzelkernperformanz, Kommunikationsmuster, etc.). Sowohl an der Optimierung der Einzelkernperformanz als auch an der Skalierbarkeit auf Systeme von mehreren tausend Prozessorkernen wird in 2009 weiter gearbeitet. Aus LRZ-Sicht sehr erfreulich ist die Tatsache, dass mehrere dieser Codes auch bei uns genutzt werden; ein Teil unserer Benutzer kann somit direkt von den gemeinschaftlichen europäischen Arbeiten profitieren.

Das LRZ kümmerte sich federführend um die Analyse von Gadget, einem Softwarepaket zur Simulation von „Structure Formation“ vom Max-Planck Institut für Astrophysik. Wichtige Tätig-

keiten waren die Portierung und das Enabling von Gadget und der notwendigen Bibliotheken auf verschiedenen Plattformen, z.B. IBM BlueGene/P beim Forschungszentrum Jülich, IBM Power6 und TX86 bei SARA in Amsterdam. Als nächstes wird die neue Intel Nehalem Architektur angegangen. Mit dem Programm Gadget konnte auch viel Erfahrung bei Profiling-, Tracing- oder Leistungsanalyse-Tools gewonnen werden (etwa mit Scalasca, Vampir und PAPI). Diese Tools sind für mittelgroße bis sehr große Testfälle geeignet, wobei allerdings die zu analysierenden Daten viele Gigabytes oder sogar TeraBytes groß werden können. Innerhalb des Workpackages wird an der Integration der Testprogramme in einer einzigen Benchmarking-Suite gearbeitet. Ziel ist es, in den anderen Workpackages von PRACE (WP7 und WP5) schnell und unkompliziert neue Infrastrukturen und Prototypen testen zu können.

Ein weiterer Unterpunkt zur Vorbereitung der Software für zukünftige Hochleistungsrechner untersucht neue Programmiermodelle, um den gestiegenen Anforderungen - vor allem an die massive Parallelität der Hardware - gerecht zu werden. Das LRZ testet hier den Nutzen und die Performanz von neuartigen Sprachen und entwickelt Kursangebote für seine Benutzer. Unter anderem wurde mit Unified Parallel C, Co-Array Fortran und RapidMind experimentiert.

WP7: Petaflop-Systeme für 2009/2010 (GENCI Frankreich)

WP8: Petaflop-Technologien der Zukunft ab 2010 (GCS Deutschland)

Das LRZ übernahm Ende 2008 die Führung dieses Arbeitspakets vom GCS-Partner FZJ. Das LRZ wird im Rahmen dieses Projektes ein hybrides Prototypsystem von SGI auf Basis von dünnen Knoten mit 8 Nehalem-EP-Prozessorkernen, dicken ccNUMA-Knoten mit 256 Prozessorkernen sowie Larrabee- und ClearSpeed-Beschleunigerkarten in Zusammenarbeit mit dem französischen Rechenzentrum CINES untersuchen. Das System wurde 2008 als Vorschlag erarbeitet, der eingereicht und angenommen wurde.

Nach der zweijährigen „Preparatory Phase“ 2008/2009 wird ab 2010 eine „Implementation Phase“ folgen, die von weiteren EU-Projekten begleitet werden soll.

6.6 Aktivitäten im Bereich Verteilte Systeme (Grid)

Grid-Computing entstand in den späten 90er Jahren vor dem Hintergrund, aufwendige physikalische Berechnungen über mehrere Supercomputer verteilt durchführen zu wollen. Daraus entwickelte sich der generelle Wunsch, weltweit vorhandene heterogene Ressourcen wie Rechner, Instrumente, Software und Daten zur koordinierten Lösung sogenannter „großer Herausforderungen “ (*grand challenges*) verwenden zu können. Typische Grid-Anwendungen sind daher datenintensive oder rechenintensive Berechnungen, die auf Ressourcen innerhalb sogenannter virtueller Organisationen (VOs) verteilt werden. Beispiele finden sich in der Wettervorhersage, in Astronomie-Projekten, der Hochenergiephysik, in biologischen Genom-Projekten, in der Medikamentenforschung oder in den Wirtschaftswissenschaften. In der letzten Zeit hat auch die Industrie ein zunehmendes Interesse am Grid-Computing signalisiert. Schon heute sind sich deshalb viele Analysten darüber einig, dass sich verteilte Systeme, insbesondere Grid-Computing und Cloud-Computing, zu einer der wichtigsten Technologien der nächsten Jahre und zum Motor völlig neuer Anwendungen entwickeln werden.

Die Arbeiten im Bereich Grid-Computing erfordern ein breit gefächertes Know-how und werden deshalb von den Abteilungen

- Kommunikationsnetze,
- Hochleistungssysteme und
- Benutzernahe Dienste

gemeinsam durchgeführt. Als abteilungsübergreifende Einrichtung war und ist der Arbeitskreis Grid Computing (AK-Grid) maßgeblich an der Koordinierung der verschiedenen Grid-Projekte (D-Grid, DEISA, eDEISA, DEISA-2, LCG Tier-2, LRZ-Grid) innerhalb des LRZs und im Münchner Raum beteiligt, hilft Synergien auszunutzen und Doppelarbeit zu vermeiden. Die zunehmende Bedeutung des Grid Computings am LRZ und die Überführung der Grid-Dienste in den Regelbetrieb erforderte die Bündelung der projektspezifischen Aktivitäten in einer eigenen Gruppe „Verteilte Ressourcen“, die in der Abteilung Hochleistungssysteme angesiedelt ist.

Im Folgenden beleuchten wir einige der in den Grid-Projekten durchgeführten Arbeiten ausführlicher.

6.6.1 D-Grid (Förderung „e-Science und vernetztes Wissensmanagement“ des BMBF)



In Deutschland hat insbesondere die D-Grid-Initiative die Auswirkungen der neuen Technologie „Grid“ auf das wissenschaftliche Arbeiten thematisiert und ein entsprechendes Forschungs- und Entwicklungsprogramm vorgeschlagen.

D-Grid hat es sich zum Ziel gesetzt, alle Grid-Aktivitäten in Deutschland zu bündeln, um so intern Synergieeffekte auszunützen und nach außen mit einer einheitlichen Stimme sprechen zu können. Die vom BMBF für den Zeitraum von 2005 bis 2010 geförderte D-Grid Initiative will in Deutschland eine e-Science-Kultur ähnlich der überaus erfolgreichen britischen *e-science initiative* aufbauen. Im Rahmen von D-Grid nahm das LRZ 2008 an vielen Workshops und Treffen teil und führte im September zwei Globus-Schulungen (je eine für Anwender bzw. Administratoren) in Greifswald durch.



Abbildung 59 Die D-Grid Initiative umfasst mittlerweile knapp 30 VOs aus unterschiedlichsten Bereichen, die in dieser Broschüre vorgestellt werden. Das LRZ unterstützt mit seinen Rechnern alle diese VOs. Ref.: *http://webdoc.sub.gwdg.de/univerlag/2007/D-Grid_de.pdf*, *ISBN 978-3-940344-01-4*

Als Rechenzentrum, und damit als Ressourcenanbieter, war das LRZ vorrangig am sogenannten Integrationsprojekt „DGI“ beteiligt; aufgrund langjähriger guter Kontakte zu HPC-Benutzern aus der Astrophysik trat das LRZ aber auch als assoziierter Partner der Astrophysik-Community und der Hochenergiephysik-Community auf und beteiligte sich auch an deren Arbeitstreffen.

Die Förderung des Projektes DGI-1 endete am 31.8.2007. Das LRZ arbeitete intensiv am Nachfolgeantrag für DGI-2 mit, der in 2008 genehmigt wurde. Das Projekt DGI-2 hat eine Laufzeit von Januar 2008 bis Dezember 2010. Das LRZ stellt im verteilten Kompetenzzentrum Middleware (FG1) vielfältiges Know-how für die Unterstützung von Benutzern und Ressourcenanbietern bezüglich Globus bereit. Neben der Weiterführung des Globus-Supports konzentrierte sich das LRZ vor allem auf die Bereitstellung einer gemeinsamen Benutzer-Umgebung für D-Grid. Außerdem hat sich das LRZ verpflichtet, die Dienste MDS/WebMDS und myproxy als zentrale Dienste für das ganze D-Grid auch weiterhin anzubieten.

Das LRZ beteiligte sich an der Erstellung von Förderanträgen zur „D-Grid Scheduler Interoperability (DGSI)", "Physik induzierte Servicegrid Infrastruktur (Physis)", „SLA4D-Grid – Service Level Agreements für das D-Grid" und "Intrusion Detection (GIDS)". Mit einer Entscheidung über die Förderung durch das BMBF wird Anfang 2009 gerechnet.

Auf den Produktionssystemen des LRZs wurde Globus von GT4.0.5 auf GT4.0.7 angehoben und für Globus GT4.0.7 wurden binäre Distributionen für von Benutzern nachgefragte Betriebssysteme (SLES10) erstellt.

Im Herbst 2007 wurden vom BMBF Sondermittel zum Aufbau der Grid-Infrastruktur bereitgestellt. Das LRZ beschaffte davon Hardware und erklärte sich bereit, für die in München ansässigen Teile der assoziierten HEP (Hochenergiephysik)-Community deren aus Sondermitteln beschaffte Rechner im Rahmen des *attended housing* am LRZ zu betreiben. Diese Maschinen wurden 2008 in Betrieb genommen und werden seither vom LRZ betrieben und für D-Grid zugänglich gemacht.

Im Rahmen neuer D-Grid-Sonderinvestitionen im Herbst 2008 wurden zwei Serversysteme Sunfire X4600 und Lizenzen (AVS, Amira/Avizo, IDL) zur Remote-Visualisierung (RV) im Grid beschafft. Für diese RV-Systeme wurde ein Betriebs- und Sicherheitskonzept entworfen. Die Inbetriebnahme wird Anfang 2009 erfolgen.

Das LRZ beteiligte sich an der Erarbeitung eines D-Grid-weiten Betriebskonzepts, der Koordination des Supports (SuKo) sowie einer Referenzinstallation und erstellte binäre Installationspakete und pflegte die Installationsanleitung für Globus, die genau auf die Anforderungen der D-Grid-Systeme zugeschnitten ist.

Es wurde intensiver Globus-Support für alle Communities, allen voran die Astro-Community, geleistet.

6.6.2 DEISA



Das zweite Großprojekt des LRZ im GRID-Bereich ist **DEISA** (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, *http://www.deisa.eu*). DEISA ist ein Konsortium führender nationaler Höchstleistungsrechenzentren in Europa und betreibt eine langfristig angelegte verteilte Produktionsumgebung für Höchstleistungsrechnen im europäischen Maßstab. Der Zweck dieser seit 2008 im EU-Forschungsförderungsprogramm FP7 geförderten Forschungs-Infrastruktureinrichtung ist es, wissenschaftliche Forschung in einem breiten Spektrum von Fachgebieten und Technikbereichen dadurch zu fördern, dass europäische Kapazitäten im Höchstleistungsrechnen gekoppelt, verstärkt und erweitert werden. Dies geschieht augenblicklich durch eine tief greifende Integration nationaler Höchstleistungsplattformen, die durch ein dediziertes europäisches Höchstleistungsnetz (GÉANT2) mit Hilfe innovativer System- und Grid-Software eng vernetzt sind.

LRZ-Mitarbeiter nahmen an DEISA Technical Meetings in Amsterdam, Barcelona, Bologna, Brüssel, Paris und Stuttgart, an DEISA Training Sessions in Jülich und Neapel, dem DEISA Symposium in Edinburgh, sowie an zahlreichen DEISA Videokonferenzen teil und beteiligten sich aktiv an Diskussionen in über 20 DEISA-Mailinglisten.

Das **DEISA-1** Projekt wurde im April 2008 mit einem Review in Brüssel durch die Europäische Kommission mit großem Erfolg abgeschlossen. In Abbildung 60 sind die Publikationen gezeigt, die die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse von DEISA-1 zusammenfassen.



Abbildung 60 „Advancing Science in Europe“ fasst die wissenschaftlichen Ergebnisse von DEISA-1 zusammen. Die Publikation „Benefits of supercomputing“ enthält 18 populärwissenschaftliche Aufsätze über wissenschaftliche Projekte, die in DEISA-1 durchgeführt wurden. Ref. http://www.deisa.eu/publications/results

6.6.2.1 eDEISA

Im Juli 2008 fand vor der Europäischen Kommission der Review von eDEISA statt; es wurde eine Verlängerung der Projektlaufzeit um ein weiteres Jahr bis Mitte 2009 ausgehandelt. Im Rahmen der Verlängerung von **eDEISA** leitet das LRZ die sub-tasks „GT4 retained components“ und „Workflow and metascheduling tools“. Die Überführung des Globus-Testbeds in den Produktiv-Betrieb auf allen DEISA-Sites wurde weiter vorangetrieben und Workflow- und Metascheduling-Software auf ihre Einsatzfähigkeit in DEISA hin getestet. In weiteren eDEISA-Aktivitäten wurden vom LRZ die Geschwindigkeit des Datenübertragungstools GridFTP in DEISA optimiert, der Storage Resource Broker (SRB) untersucht und mehrere Hilfsprogramme zur Benutzerunterstützung geschrieben.

6.6.2.2 DEISA-2

Die erfolgreichen Arbeiten von DEISA-1 werden seit Mai 2008 im Nachfolgeprojekt DEISA-2 fortgesetzt. DEISA-2 läuft bis Mitte 2011. Das Kick-off Meeting dazu fand Ende Mai 2008 in Barcelona statt. Abbildung 61 zeigt die Teilnehmer an diesem Projekt.

Das LRZ beteiligt sich dabei insbesondere an den Service Activities „Technologies“, „Application Enabling“ und „Operations“ sowie einer Joint Research Activity „Integrated DEISA Development Environment“. Das LRZ hat eine aktive Rolle bei der Untersuchung des neuesten Globus Releases GT4.2 auf seine Eignung zum Produktionseinsatz in DEISA und hilft mit, die neueste Single-Sign-On-Technologie Shibboleth zu evaluieren. Single-Sign–On bedeutet für den Benutzer eine spürbare Erleichterung im täglichen Gebrauch der Supercomputer, da er mit einem einzigen Eintippen seines Passworts alle Services der Infrastruktur benutzen kann.

Der Benutzer steht stets im Fokus der LRZ-Aktivitäten; daher beteiligte sich das LRZ an drei Benutzerschulungen in Stuttgart, Neapel und Jülich. LRZ-Mitarbeiter entwickelten Schulungsunterlagen, schrieben an Handbüchern mit und hielten jeweils die Globus-Vorlesung und -Übung.

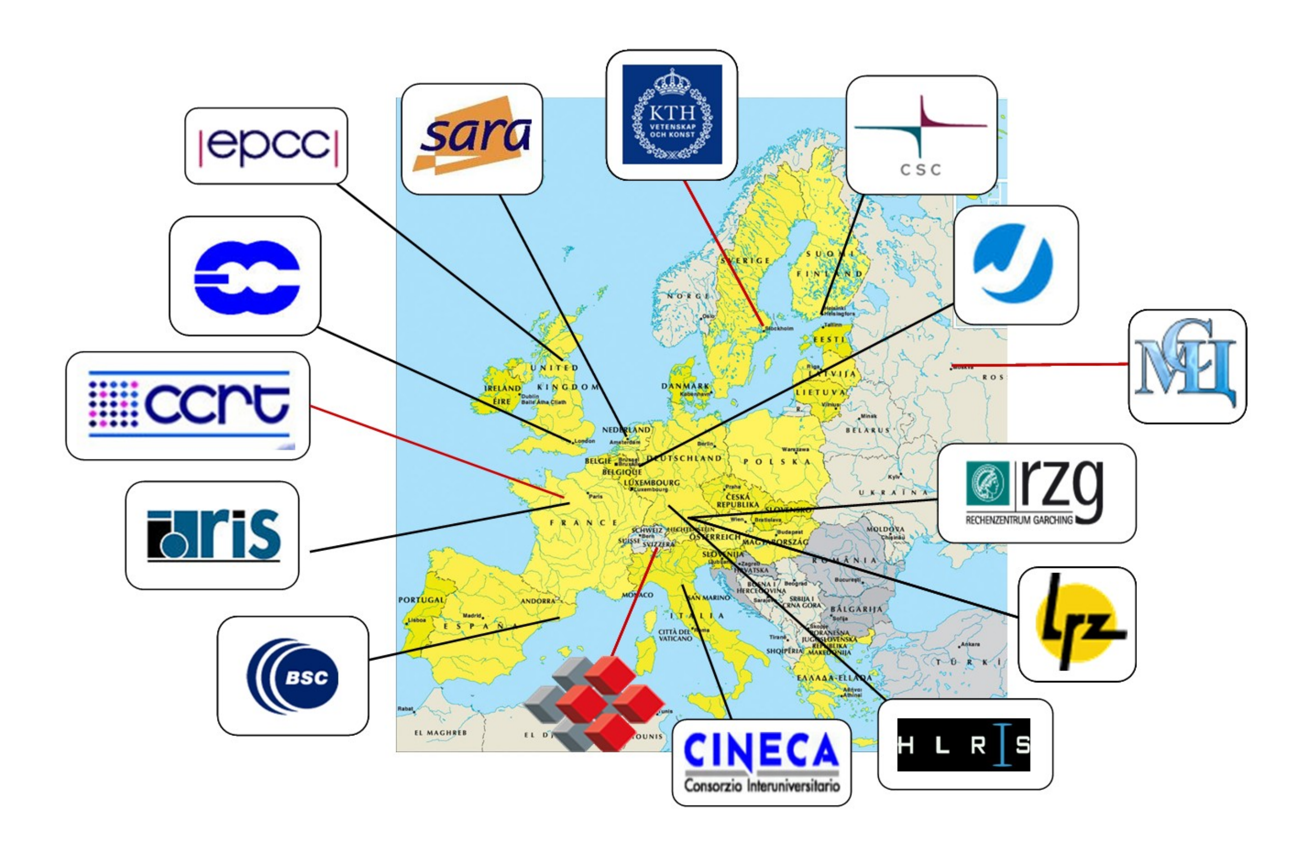


Abbildung 61 Teilnehmer am DEISA-2 Projekt. Mit roten Linien sind die vier neuen assoziierten Partner CSCS (Schweiz), CCRT/CEA (Frankreich), KTH (Schweden) und JSCC (Rußland) gekennzeichnet. Ref http://www.deisa.eu/

6.6.2.3 Application Task Force / DEISA Extreme Computing Initiative

Die DEISA Extreme Computing Initiative (DECI) basiert auf einer Entscheidung des DEISA Consortiums, ohne Verzögerung mit dem zu beginnen, was als Kern dieses Infrastrukturprojektes angesehen wird, nämlich Forschung, Wissenschaft und Technik.

Die Initiative besteht aus der Identifikation, der Installation und dem Betrieb einer kleinen Anzahl von „Flaggschiff"-Applikationen, die sich mit komplexen, herausfordernden und innovativen Simulationen beschäftigen, die ohne die DEISA-Infrastruktur nicht möglich wären. Ein weiteres Ziel ist es auch, die internationale Zusammenarbeit zwischen den Forschergruppen und Rechenzentren zu fördern.

Die Projekte wurden auf Basis ihres Innovationspotentials, ihrer wissenschaftlichen Güte und ihrer Relevanz für das Forschungsgebiet von den lokalen Begutachtungsgremien bewertet und einem Ranking unterzogen und danach von den beteiligten Rechenzentren gemeinsam ausgewählt.

In allen beteiligten Rechenzentren wurde eine ApplicationTask Force gebildet, die diese Projekte identifiziert und anschließend die Benutzer bei ihren Projekten unterstützt.

Aus dem Bereich des LRZ wurden für 2008 sechs Projekte eingereicht, die alle genehmigt und in Folge realisiert wurden. Es sind dies die Projekte EuQuake, DRatchet, GRAVTURB, HHG, OXSIM, PHAGEDA.

DECI Project	Hosted by	Science Field (DEISA Nomenclature)	Description	Norm. CPU hrs. granted for 2008
CCSHE	LRZ	Chemistry	Chemical Characterization of Super Heavy Elements (E112 and E114) by 4-component relativistic DFT	410 000
DRatchet	LRZ	Informatics	Particle Transport in a Drift Ratchet as an Application Example for High-Performance CFD and FSI	454 500
EuQuake	LRZ	Earth Sciences	European earthquake simulator	491 500
GRAVTURB	LRZ	Astro Sciences	Compressible intrastellar turbulence and star formation	250 000
Einstein2	FZJ	Astro Sciences	Dynamics of black holes in stellar systems	45 400
ELE-poly-LED	CINECA	Material Sciences	Electro-luminescence efficiency in polymers based light emitting diodes	213 000
ETISP2	EPCC	Bio Sciences	First-principle calculations of intra- and inter-molecular ET in iron-sulfur proteins	121 000
GALFOBS	BSC	Astro Sciences	Galaxy formation at different epochs in different environments: comparison with observ. data	698 000
GEM	RZG	Physics	Turbulence in magnetically confined plasma	518 000
PINNACLE	SARA	Physics	Pinning down the growth-rate law of atmos-pheric convective boundary layers	528 000
SIMUGAL-LU	BSC	Astro Sciences	Simulating galaxy formation in the local Universe	436 000
VIPACS	EPCC	Bio Sciences	Viral Infection Prediction and Clay-Polymer Systems	227 000

Tabelle 28: DECI-Projekte, für die das LRZ Home- oder Execution Site ist

Für andere Projekte ist das LRZ Execution Site, aber nicht Home Site. Dazu zählen die Projekte CCHSE, Einstein2, ELE-poly-LED, ETISP2, GALFOBS, GEM, PINNACLE, SIMUGAL-LU und VIPACS. Diese Projekte sind in obiger Tabelle zusammengefasst.

DECI ermöglicht die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Ressourcen-Betreuern aus verschiedenen europäischen Ländern. Ein Beispiel dafür ist die Unterstützung durch LRZ-Experten für das CCSHE Projekt, in dem italienische Wissenschaftler superschwere Elemente mit Hilfe von relativistischer Dichtefunktionaltheorie (DFT) mit dem Rechenprogramm "bertha" auf dem HLRB II charakterisieren. Ziel der Zusammenarbeit war die Optimierung und Hochskalierung der Anwendung auf dem HLRB II. Mit einem ersten Ansatz ist es den LRZ-Experten gelungen, eine Verbesserung von etwa 20% bei der Performance eines kritischen Abschnitts im Rechenprogramm zu erreichen. Die Arbeit wurde fortgesetzt, bis ein weiterer Ansatz eine Verbesserung von zusätzlich fast 50% gebracht hat.

In 2008 wurde der vierte Aufruf zur Einreichung von DECI-Projekten durchgeführt. Insgesamt wurden fast 70 Anträge eingereicht. Über das LRZ wurden vier Anträge eingereicht, von denen drei genehmigt wurden.

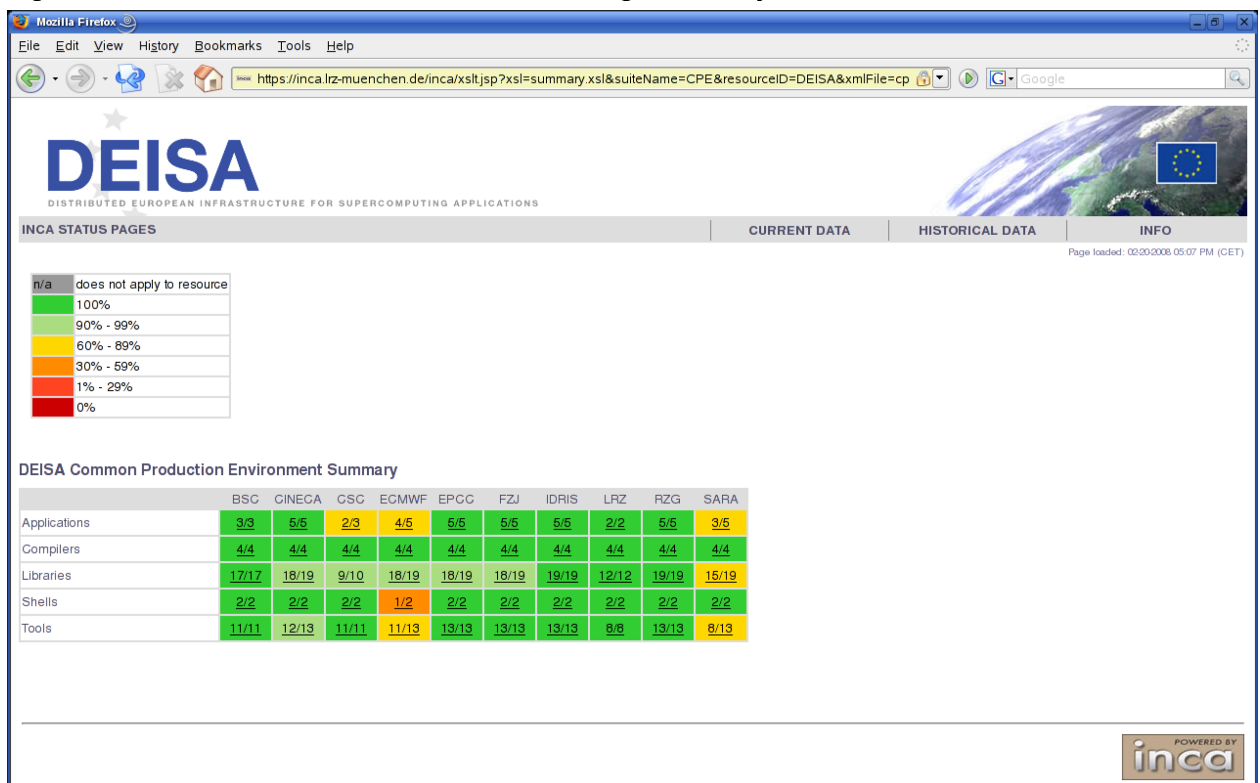
Auch in 2008 hat das LRZ dem DEISA-Projekt wieder Rechenzeit in signifikantem Umfang zur Verfügung gestellt.

6.6.2.4 INCA

INCA ist ein Framework für vollautomatische Tests von Softwarestacks in Grid-Umgebungen, das am San Diego Supercomputing Center (SDSC) für die US-Grid-Initiative TeraGrid entwickelt wurde. INCA

soll Funktionalitäten aus der Sicht des Benutzers testen; es ist nicht gedacht als Überwachungstool für Systemdienste. Zur Durchführung der Tests werden auf den einzelnen Grid-Ressourcen in periodischen Abständen unter der Kennung eines regulären Benutzers Testskripten gestartet und die Testergebnisse an den zentralen INCA-Server geschickt. Auf diesem werden die Testergebnisse aller Grid-Ressourcen in einer Datenbank gespeichert. Analysiert werden können die Testergebnisse über eine zugehörige Webseite, die diese Datenbank auswertet.

In DEISA ist das LRZ für den Betrieb des INCA Frameworks verantwortlich. Der zentrale INCA-Server und die zugehörige Webseite werden vom LRZ für ganz DEISA betrieben. Der Zugriff auf die INCA-Ergebnisse ist für die Administratoren in DEISA möglich, nicht jedoch für Benutzer und Außenstehende.



	BSC	CINECA	CSC	ECMWF	EPCC	FZJ	IDRIS	LRZ	RZG	SARA
Applications	3/3	5/5	2/3	4/5	5/5	5/5	5/5	2/2	5/5	3/5
Compilers	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
Libraries	17/17	18/19	9/10	18/19	18/19	18/19	19/19	12/12	19/19	15/19
Shells	2/2	2/2	2/2	1/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
Tools	11/11	12/13	11/11	11/13	13/13	13/13	13/13	8/8	13/13	8/13

Abbildung 62 INCA Darstellung im Web.

Abbildung 62 zeigt einen Überblick über den an den DEISA-Sites installierten Softwarestack, das sog. DEISA Common Production Environment (CPE). Die Farbgebung (eine LRZ-Erweiterung von INCA) erlaubt ein sofortiges, intuitives Erfassen der Gesamtsituation: Grüntöne signalisieren hohe Softwareverfügbarkeit, während rötliche Töne auf Probleme hindeuten. Durch Klicken auf Links in der Tabelle kann man sich detailliertere Informationen beschaffen.

Das LRZ hat die Leitung der Subtask „Monitoring of Applications Availability" inne, die die Ausweitung des INCA Monitorings zum Ziel hat. Neu wurde Mitte April die INCA Middleware Suite installiert und konfiguriert und ist seither einsetzbar. Die Software besteht aus mehreren sogenannten INCA Reportern, welche die Funktionalität von DEISA Grid-Middleware-Komponenten (z.B. Globus oder UNICORE) überwachen. Diese Suite erweitert die Überwachungsmöglichkeiten von INCA erheblich.

Anfang Mai haben wir begonnen, auch DEISA LDAP mit Hilfe von INCA zu testen. Zu diesem Zweck wurden am LRZ und am IDRIS entsprechende Skripten entwickelt und eingesetzt. Die Erfahrungen mit INCA in DEISA sollen auch auf die Projekte D-Grid und PRACE übertragen werden. Zu diesem Zweck wurden entsprechende Testinstallationen für diese Projekte aufgesetzt.

6.6.2.5 DEISA Executive Committee

Die Koordinierung der elf führenden europäischen Höchstleistungsrechenzentren zur gemeinsamen Abwicklung der ehrgeizigen Ziele einer verteilten europäischen Höchstleistungs-Rechnerinfrastruktur erfordert regelmäßige Management-Treffen des DEISA-Exekutivkomitees. Diese fanden als persönliche Tref-

fen, Telefonkonferenzen und Videokonferenzen statt und sind das regelmäßige Alltagsgeschäft eines europäischen Großprojekts.

6.6.3 Tier-2-Zentrum des Large Hadron Collider Computing Grid (LCG)

Die immensen Datenmassen des derzeit weltgrößten Teilchenphysikexperiments „Large Hadron Collider" am CERN im PetaByte-Umfang sollten ab Sommer 2008 an Forscher verteilt werden. Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten wurde weltweit eine zwiebelschalenartige Tier-Struktur mit dem Tier-0-Zentrum des CERN im Zentrum aufgebaut (siehe Abbildung 64). Das LRZ betreibt dabei zusammen mit dem MCSC-Partner RZG und den Hochenergiephysikern aus dem Münchner Raum ein Tier-2-Zentrum.

Zusammen mit Mitarbeitern des Hochenergiephysik-Lehrstuhls Prof. Schaile, LMU, wurde die nächste Generation der Standardsoftware für das LHC Computing Grid, LCG/gLite, am LRZ installiert. Die am LRZ gehostete LCG-Hardware wurde 2008 durch weitere Hardware aus Sondermitteln des BMBF und Mitteln vom LMU Lehrstuhl Schaile um 536 CPU cores auf 1180 cores erweitert. Zur Speicherung der Experiment-Daten und Auswertungsergebnisse kann über die Grid-Software dCache auf 350 TByte an Plattenplatz zugegriffen werden. Hier lag der Zuwachs in 2008 bei 210 TByte.

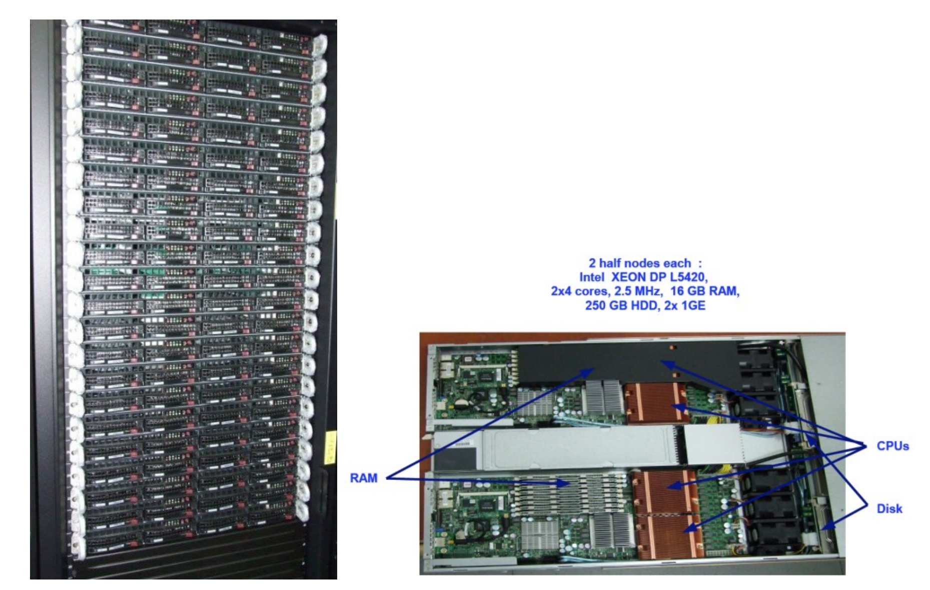


Abbildung 63 In 2008 am LRZ beschaffte Rechenknotenfür das LCG-Projekt.

Am 21. Oktober 2008 wurde der in Abbildung 65 gezeigte LHC am CERN offiziell eingeweiht. Allerdings trat bereits am 16. Oktober 2008 während eines vorbereitenden Tests eine Unregelmäßigkeit auf, die zur Zerstörung einer Magneteinheit führte, weshalb der Produktionsbetrieb nicht aufgenommen werden konnte. Seither ist der LHC abgeschaltet und wird repariert. Die erneute Inbetriebnahme ist für Herbst 2009 geplant. Bis es soweit ist, wird das LHC Computing Grid weiterhin mit simulierten Daten getestet, um sicherzustellen, dass alles einwandfrei funktioniert, sobald die ersten Messwerte aus Genf eintreffen. Das LRZ ist aktiv an diesen Tests beteiligt.

Da die Messungen am CERN nicht kontinuierlich erfolgen, wird auch das Tier-2 Zentrum nicht kontinuierlich ausgelastet sein. Daher ist es vorteilhaft, es zusammen mit dem am LRZ vorhandenen Linux-Cluster zu betreiben: In Schwachlastzeiten migrieren Jobs aus dem Linux-Cluster auf die Tier-2 Rechner und in Zeiten der Spitzenlast kann das Tier-2 Zentrum zusätzliche Jobs auf dem Linux-Cluster rechnen. Diese enge Kopplung und ständig neue Anforderungen des Tier-2 Zentrums machten mehrere Überarbeitungen des Betriebskonzepts und komplizierte Änderungen am Linux-Cluster Batch-System erforderlich. Durch diese Anstrengung kann nun eine konstant hohe Auslastung der Tier-2 Rechner erreicht werden.

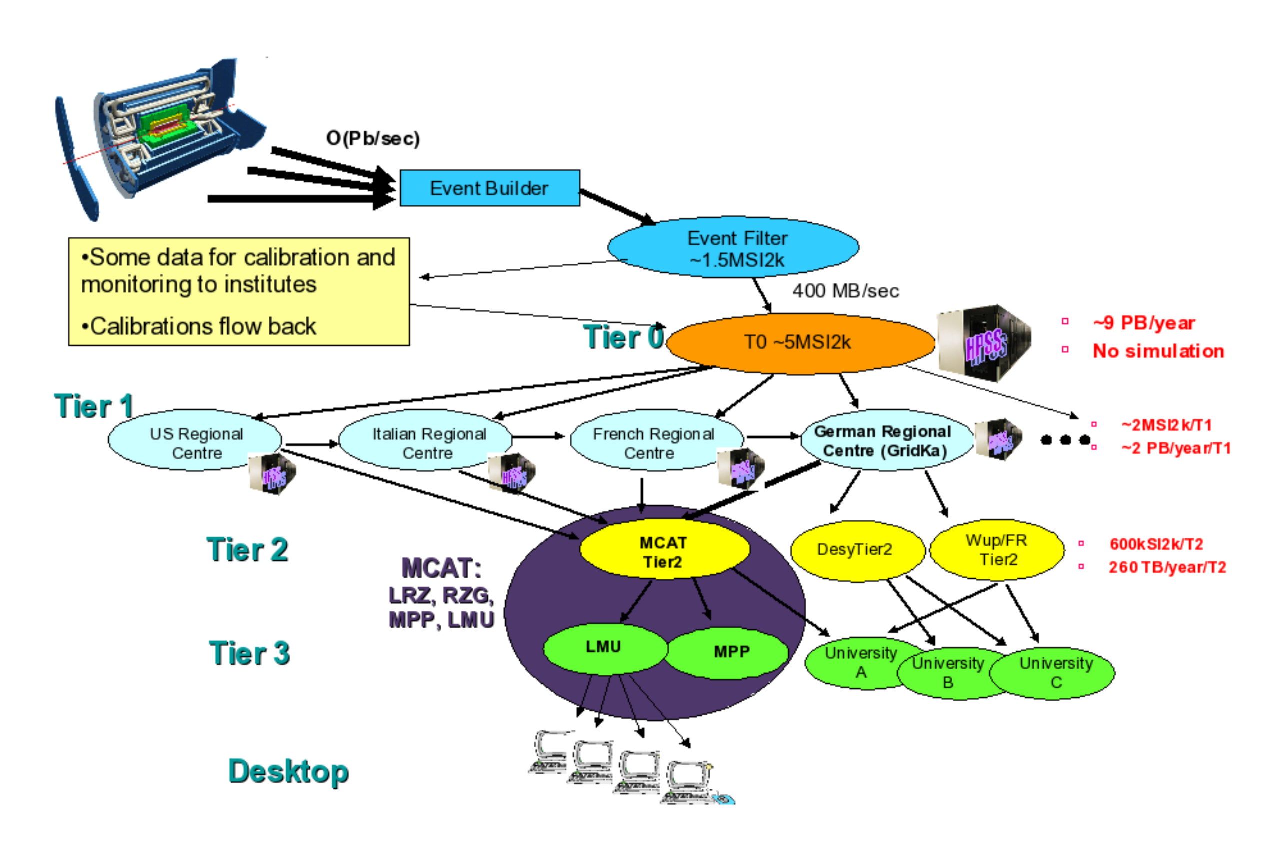


Abbildung 64 Tier-Struktur des LHC Computing Grids.



Abbildung 65 Ein Blick in den Large Hadron Collider am CERN, dessen Daten auch am LRZ ausgewertet werden. Ref https://lhc2008.web.cern.ch/LHC2008/index.html

6.6.4 Sonstige Grid-Aktivitäten

Neben diesen Großprojekten kam auch die Arbeit vor Ort nicht zu kurz. Der Arbeitskreis Grid (AK Grid) erwies sich als tragfähiges und notwendiges Instrument zur abteilungs- und hochschulübergreifenden Kommunikation aller an Grid-Aktivitäten beteiligten Personen. Nur durch diese regelmäßigen Treffen konnten die Koordination und der Informationsaustausch gewährleistet werden. Er wurde um die LMU LCG Gruppe und eine Gruppe von TUM-Lehrstühlen (Prof. Bode, Prof. Bungartz, Prof. Kemper) sowie Prof. Kranzlmüller von der LMU erweitert. Regelmäßige Diskussion von hot topics (z.B. Cloud compu-

ting) und wechselseitige Vorträge zu diesen Themen dienten dem Erfahrungsaustausch und der Wissensvermittlung.

Der Regelbetrieb der Grid-Dienste wurde durch die Mitarbeiter der Gruppe „Verteilte Ressourcen" betreut und ausgebaut. Neben einem Upgrade der Service-Systeme auf eine leistungsfähigere Hardware erforderte dies auch die Einrichtung von automatischen Verfahren für die Überwachung und Konfiguration einer zunehmenden Anzahl von Grid-Diensten.

Die LRZ Grid Registration Authority des DFN wurde ermächtigt, neben Zertifikaten für das LRZ und die Universität der Bundeswehr auch Zertifikate für Angehörige der LMU und der TUM auszustellen. Dadurch konnten für die Informatikvorlesungen an der TUM DFN-policy-konforme Grid-Services (Zertifikate, Globus, UNICORE, etc.) für vorlesungsbegleitende Übungen für Studenten bereitgestellt werden.

Ein wichtiger Meilenstein ist die Inbetriebnahme der „Grid User Administration 2" (GUA2) und deren Kopplung mit dem lokalen Benutzerverwaltungssystem LRZ-SIM. Dies erleichtert und beschleunigt die Verwaltung der Grid-Benutzer erheblich.

Alle Mitglieder der Gruppe VER wurden nach ISO20000 zertifiziert, die internen Arbeitsabläufe und die Arbeitsverteilung wurde re-organisiert und die Arbeitszeitnachweise für EU-Projekte wurden an die aktuellen FP7-Richtlinien der EU angepasst.

Und last but not least wurde unser LRZ-Grid-Portal (*http://www.grid.lrz.de/*), mit dem sich das LRZ seinen Kunden im Grid-Bereich präsentiert, regelmäßig aktualisiert. Es entwickelte sich zu einem festen Anlaufpunkt für wichtige Informationen aus dem Grid-Umfeld für Benutzer aus der ganzen Welt.

6.7 Entwicklungen im Bereich der Datenhaltung

6.7.1 Überblick

Wie erwartet nahm die Belegung der Archiv- und Backupsysteme weiterhin zu. Zum Jahresende wurde die 5-Petabyte-Grenze erreicht. Anfang 2008 waren es erst etwas über 3 PetaByte. Der gestiegene Bedarf wurde im Wesentlichen durch die Beschaffung der notwendigen Datenträger (Cartridges) und durch eine Erweiterung des Hochleistungsarchivs um zusätzliche Bandlaufwerke gedeckt.

In 2008 lief der fünfjährige landesweite Rahmenlizenzvertrag für die Software, mit der die Systeme betrieben werden, aus. Er wurde durch einen neuen landesweiten Software-Vertrag mit ebenfalls 5 Jahren Laufzeit ersetzt.

Die Kooperation mit der Bayerischen Staatsbibliothek im Bereich der Langzeitarchivierung wurde erfolgreich fortgesetzt. Das DFG-Projekt BABS, das 2008 auslief, fand in BABS2 seinen Nachfolger (vgl. 6.7.3). Neben den anderen laufenden Projekten vd16digital und BSB-Google betreibt das LRZ im Auftrag der Staatsbibliothek eine Reihe virtueller Server.

Die NAS-Systeme (Network Attached Storage) am LRZ haben sich aufgrund ihrer Stabilität, Ausfallsicherheit und hohen Datensicherheit durch Spiegelung als Speicherplattform bewährt. Der sogenannte „Speicher für die Wissenschaft" steht seit Frühjahr 2008 allen Mitarbeitern und Studierenden der TU München zur Verfügung, für die LMU wurden weitere Pilotinstallationen eingerichtet.

Im Rahmen der Bemühungen des LRZ, einen allgemeinen Dienstleistungskatalog zusammenzustellen, wurden die Kostenmodelle für Speicherdienste verfeinert und in eine für die Veröffentlichung angemessene Form gebracht.

6.7.2 Archiv- und Backupsystem

6.7.2.1 Aktivitäten und aktuelle Konfiguration

Allgemeine Arbeiten

Während das Jahr 2007 noch ganz im Zeichen von Restarbeiten des Umzugs- und Beschaffungsjahrs 2006 stand, konnte sich das ABS-Team 2008 wieder mehr um längst fällige, immer wieder verschobene Aufgaben kümmern. Darunter fielen:

- Endgültige Homogenisierung der Applikations- und Betriebssystemsoftware auf allen Serversystemen unter neuem Release Level (TSM 5.4, SLES9 64 Bit).
- Weiterführenden Untersuchungen beim Zusammenspiel von SUN Ti10000A-Laufwerken mit den anderen SAN Komponenten
- Veröffentlichung eines „Best Practice Guide" für TSM (Tivoli Storage Manager) sowie Erstellung eines „Cold Start Guide" für das Operating
- Performance Tuning an beiden Systemen
- Neues Konzept zur besseren Skalierbarkeit von NDMP-Backups (Network Data Management Protocol), Sicherung von Hochleistungs-NAS-Systemen
- Verfeinerung von Disaster Recovery-Prozessen

Weitere TSM-Serverinstanzen

Im Laufe des Jahres wurden mehrere neue TSM-Serverinstanzen in Betrieb genommen. Ende 2008 war die Gesamtanzahl an TSM-Serverinstanzen auf 44 angewachsen.

Hardware-seitig besteht das Archiv- und Backupsystem des LRZ aus zwei großen Systemen mit Bandrobotern, einem (neueren) Hochleistungssystem HABS und einem (älteren) System mit LTO-Bandlaufwerken für moderatere Anforderungen (LABS).

Hardware-Erweiterung HABS

Anfang 2008 wurde die schon im Vorjahr geplante umfangreiche Erweiterung des HABS durchgeführt. Die STK SL8500 Library wurde auf 8360 Stellplätze erweitert, die Laufwerksanzahl von 16 auf 26 erhöht. Um die gestiegene Anzahl von FC-Geräten anschließen zu können, wurden die beiden FC-Direktoren mit 32-Port Erweiterungsblades auf nun jeweils 96 Ports aufgerüstet. Außerdem wurden zwei weitere Plattencontroller zusammen mit 4 Plattenshelves in Betrieb genommen und Shelves der vorhandenen Systeme auf die neuen Controller umgehängt. Die Bandbreite der Plattensysteme zu den angeschlossenen Rechnern konnte durch diese Maßnahmen verdoppelt werden. In der zweiten Jahreshälfte wurden noch weitere 2 Plattenshelves installiert.

LTO4-Laufwerke am LABS

Die 2003 beschafften LTO2-Bandaufwerke des LABS genügen den gewachsenen Anforderungen nicht mehr. Daher wurde im Vorgriff auf eine große, im Jahr 2009 anstehende Beschaffung im Herbst 2008 mit der Evaluation und Produktivführung von LTO4-Laufwerken für ausgewählte Datenbereiche begonnen. Dazu war die Virtualisierung einer Library notwendig sowie die Installation von 4 LTO4-Laufwerken in diese Library. LTO4 bietet gegenüber LTO2 nominell in etwa die vierfache Kapazität und I/O-Performance. Nach entsprechenden Konfigurationsanpassungen und ausgiebigen Zuverlässigkeits- und Performance-Tests wurde mit dem Produktionsbetrieb begonnen. Ende 2008 waren bereits 400 TeraByte von LTO2- auf LTO4-Kassetten migriert. Durch die deutlich größere Kapazität der LTO4 Bandmedien konnte dadurch dem Engpass an Stellplätzen effektiv begegnet werden.

Erprobung neuer Technologien

Die Zuverlässigkeit der Datenträger ist essentiell bei der längerfristigen Massendatenhaltung. Soweit es die zeitlich engen Rahmenbedingungen zulassen, fanden in diesem Bereich Untersuchungen zur Fehleranalyse bis hin zur untersten SCSI-Ebene statt. Die Arbeiten wurden in der Mehrheit an Teststellungen im Haus (Fehlerprognose anhand des Laufwerksverhaltens) durchgeführt. Aber auch Besuche in den Labors der Magnetbandhersteller fanden statt.

Aktuelle Konfiguration HABS

Das Hochleistungsarchiv- und Backupsystem HABS besteht aus

- 16 Serverrechnern Sunfire-X4200,
- 4 Serverrechnern Sunfire-X4200m2,
- 2 SAN-Direktoren Brocade Silkworm48000,
- je 2 Storage-Servern STK FLX380 und SUN 6540 mit 113 TeraByte FCAL Platten
- und einer Tape-Library STK SL8500 mit 8360 Kassetten-Stellplätzen mit 26 STK Ti10000A Laufwerken.

Auf dem System laufen 22 TSM-Serverinstanzen mit einer aggregierten I/O-Bandbreite von mehreren Gigabyte/s (siehe Abbildung 66). Dieser Teil des HABS steht primär den Kunden mit hohen Leistungsanforderungen zur Verfügung. Ein im Hinblick auf die Performance besonders optimierter Teil von HABS

Ausbau Hochleistungsarchiv- und Backupsystem 2008

tape capacity: 3.150 TB, 6.300 Titanium Cartridges
tape devices: 16 x Titanium + 10 x Titanium
disk capacity: 113 TB FCAL

Erweiterungen von 2008 rot schraffiert hinterlegt

Münchner Wissenschaftsnetz

Router MWN

2x 10 Gbit

10GE-Switch Cisco 6509
20 10Gbit Ports

2x GE-Switch HP 3448CL
96 Gbit Ports

Bundes-höchst-leistungs-rechner

16 x 10Gbit Ethernet

4 x 10Gbit Ethernet

8 x 1 Gbit Ethernet

64 x 1 Gbit Ethernet + 8 Gbit Ethernet

2 x Sun Fire X4200m2 +
2 x Sun Fire X4200m2

OPTERON
2 x 2 core

2 x OPTERON
2.6 GHz
16 GB Memory
4 x FC 4 Gbit
4 x GE trunking
4 x 10GE
SLES 9
kernel 2.6.5-7.191
TSM server 5.4

16 x SunFire X4200

OPTERON dual cpu

2 x OPTERON 2.6 GHz
6 GB Memory
4 x FC 2 Gbit
4 x GE port trunking

SLES 9
kernel 2.6.5-7.191
TSM server 5.4

8 x 4 Gbit FC + 8 x 4 Gbit FC

64 x 2 Gbit FC

10 x NAS Filer
+ 3 x NAS Filer

9 x 2 Gbit FC
+ 4 x 2 Gbit FC

Storage Area Network

4 GBit FC-Direktor 64 Port
+ 32 Ports

4 GBit FC-Direktor 64 Port
+ 32 Ports

16 x 2 Gbit FC + 10 x 4Gbit FC

16 x 4 Gbit FC + 16 x 4 Gbit FC

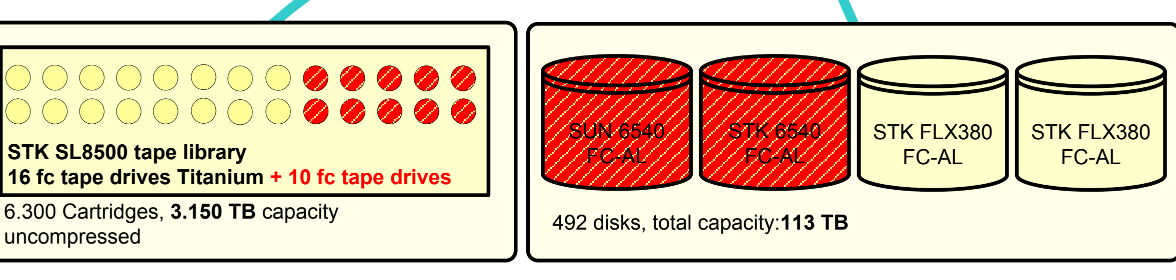


Abbildung 66 HABS: Hochleistungsarchiv- und Backupsystem 2008

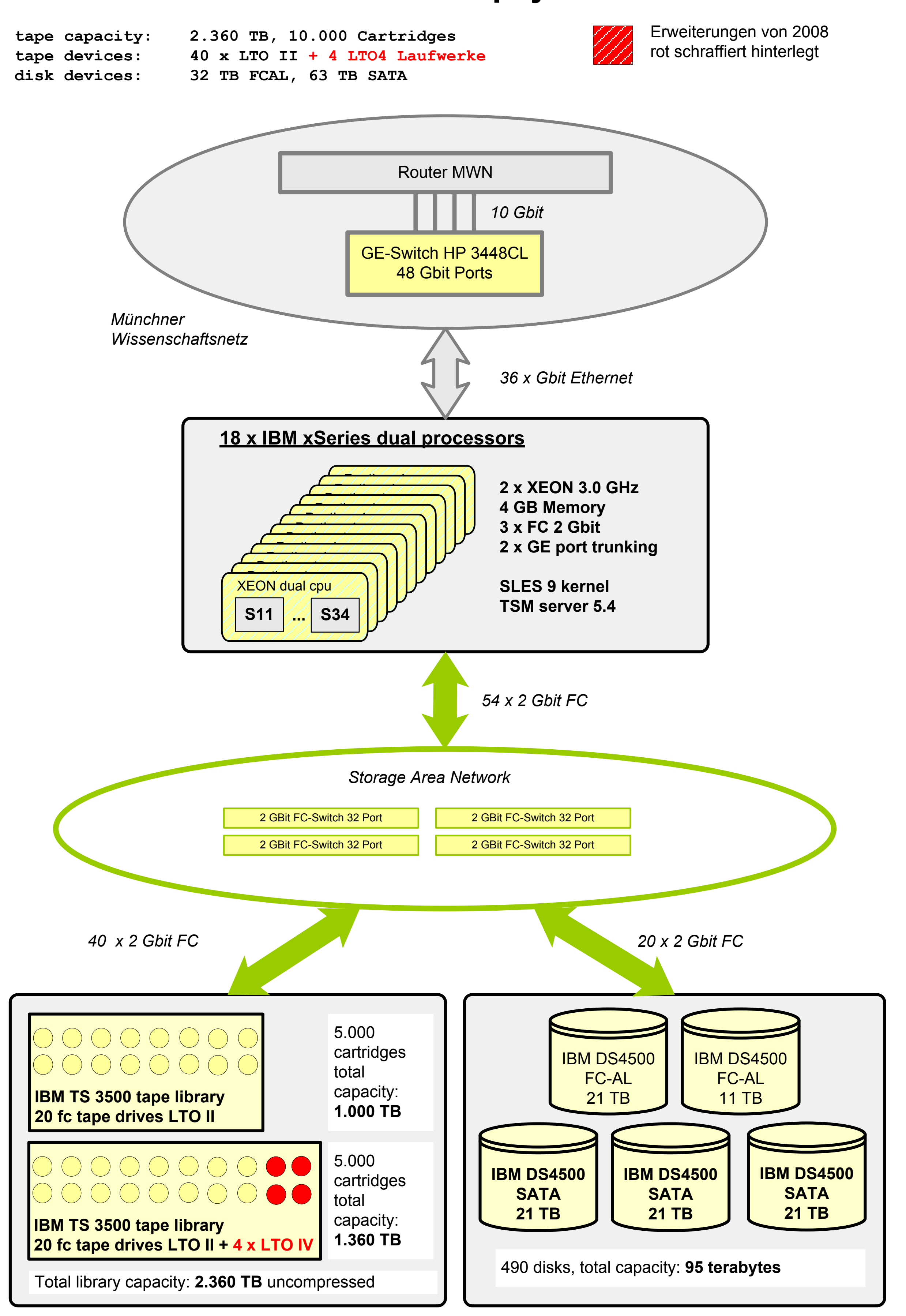


Abbildung 67 LABS: LTO-Archiv- und Backupsystem 2008

besteht aus 4 Sunfire-X4200m2-Servern und je einer TSM-Server-Instanz mit speziell konfigurierten Platten. Er dient der Archivierung der Daten des HLRB2. Jeder dieser Server erreicht Transferraten von bis zu 480 MB/Sek bei der Archivierung unter TSM, d.h. den HLRB2-Nutzern steht ein Archivsystem mit einer aggregierten Bandbreite von fast 1 Gigabyte/s zur Verfügung. Die hohe Bandbreite ist durch aufwendige Untersuchungen und Tuning-Maßnahmen erreicht geworden.

LTO-Archiv- und Backupsystem LABS

Das LTO-Archiv und Backupsystem LABS steht Nutzern mit etwas moderateren Leistungsanforderungen zur Verfügung. Es besteht aus

- 18 Servern IBM X-Series X346,
- 4FC-Switches Brocade Silkworm 3900,
- 5 Storage-Servern IBM FastT900 alias DS4500 mit insgesamt 95 TeraByte FCAL und SATA Platten,
- 2 IBM 3584 alias TS3500 Tape Libraries mit je 12 Frames und je 5000 Kassetten-Stellplätzen sowie je 20 IBM LTO2 Laufwerken
- 4 LTO4 Laufwerken in einer der IBM 3584 Libraries

Auf diesem System laufen 22 TSM-Serverinstanzen.

Daten- und Archivraum

Im Rechnerwürfel des LRZ steht für die Geräte des Archiv- und Backupbereichs ein gesamtes Stockwerk mit 560 qm zur Verfügung. Dies erlaubt nicht nur genügend Platz für eine optimale Aufstellung der Geräte, außerdem sind im sogenannten DAR (Daten- und Archiv-Raum) die sicherheitstechnischen und klimatischen Randbedingungen optimal für die langfristige, sichere Aufbewahrung großer Datenmengen.



Abbildung 68 DAR: Von links nach rechts: 2 LTO-Libraries, Platten u. Server, Library SL8500

6.7.2.2 Statistische Daten

Im Vergleich zum Vorjahr sind Last und Datenmenge im Rahmen der Erwartungen weiter gestiegen.

Ende 2008 waren in den 3 Libraries **5.500 TeraByte**, verteilt auf **4,5 Milliarden Dateien** gespeichert. Täglich wurden auf die Systeme durchschnittlich **14,9 TeraByte** neu geschrieben. Die Daten stammten von **5.400 Servern** des MWN aus **420 Einrichtungen** der Münchner Hochschulen.

Der Bestand an Kassetten in den 3 Libraries wurde 2008 von 11.000 auf 16.000 erhöht. Dabei wurden auch gebrauchte LTO2-Kassetten des Rechenzentrums der Max-Planck-Gesellschaft in Garching genutzt.

Jeder Rechner oder jeder Rechnerverbund, der auf das Archiv- und Backupsystem zugreifen will, muss unter TSM als sogenannter „Node" registriert sein. Die Anzahl der Nodes entspricht damit in etwa der Anzahl der Systeme, die ihre Daten im Archiv- und Backupsystem ablegen. 2008 wurden weit über 1200 Nodes neu registriert und 700 alte Nodes inklusive ihrer gespeicherten Daten gelöscht. Durch das explizite Löschen von Nodes sowie durch automatische Löschprozesse nicht mehr benötigter Daten wird dafür gesorgt, dass das Archiv- und Backupsystem nicht zum Datengrab wird.

Um die Datenflut so weit als möglich zu begrenzen, ist es notwendig, den Kunden des Archiv- und Backupsystems den Umfang ihrer abgelegten Daten bewusst zu machen und sie zum sinnvollen Umgang mit den vom LRZ zur Verfügung gestellten – für sie kostenlosen – Ressourcen anzuhalten. Ein eigens für diesen Zweck bereitgestellter Server erlaubt es den Kunden, sich direkt umfassend über den eigenen Datenbestand zu informieren. Gleichzeitig werden die Nutzer in regelmäßigen Abständen von diesem Server über die von ihnen verbrauchten Speicherressourcen via E-Mail informiert. In das System integriert sind Werkzeuge, die der betrieblichen Überwachung und Analyse der Systeme dienen. Nutzer mit besonders auffälligem Datenprofil werden direkt angesprochen.

Alle Kontaktdaten werden zusätzlich regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft. Entsprechend den Benutzungsrichtlinien werden Daten, zu denen sich keine Ansprechpartner mehr ermitteln lassen, nach Ablauf einer festgelegten Frist gelöscht.

Zur Erhöhung der Datensicherheit spiegelt das LRZ seine Archivdaten an das Rechenzentrum der Max-Planck-Gesellschaft in Garching (1,45 Petabyte) und umgekehrt (1,70 Petabyte).

Den Verlauf der Speicherbelegung im Jahr 2008 zeigen die Abbildung 69 und Abbildung 70:

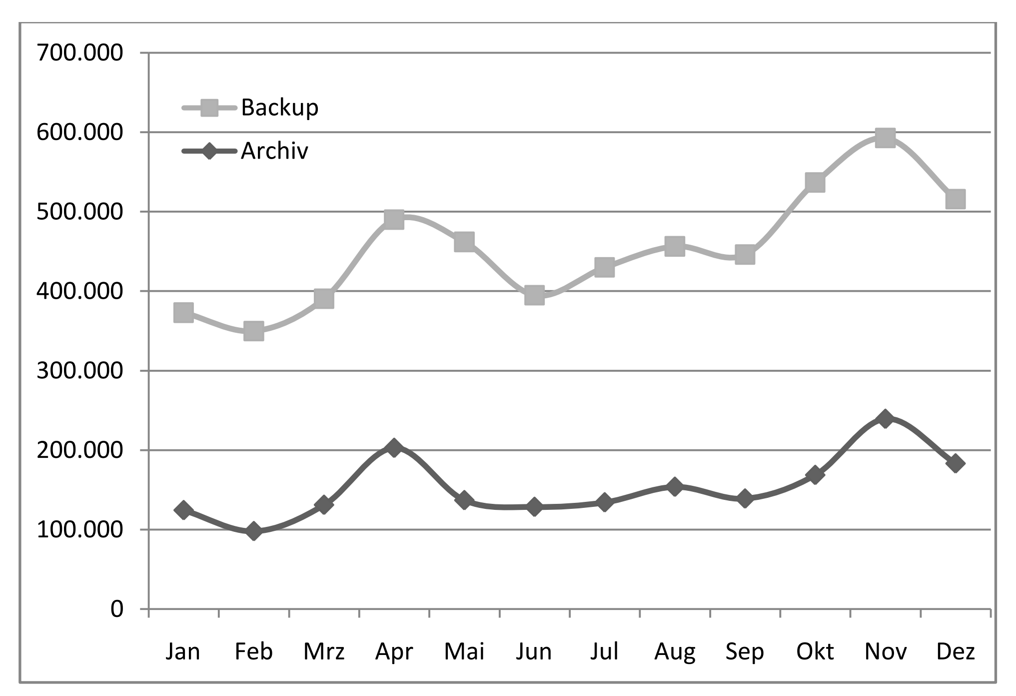


Abbildung 69 Datenverkehr (Gigabytes/Monat)

Der Archiv-Anteil am Datenbestand ist relativ statisch, d.h. es gibt nur wenig Änderungen an Daten im Archiv. Archivdaten werden in der Regel einmal ins Archiv übertragen und dort sehr lange aufbewahrt, im Fall der Langzeitarchivierung für Jahrzehnte. Datensicherungen hingegen finden regelmäßig statt. Backupdaten werden daher häufig ins System geschrieben und die veralteten Daten werden automatisch aus dem Bestand gelöscht. Durch diese Dynamik erklärt sich die im Vergleich zur Archivierung mehr als doppelt so hohe Dateneingangsrate.

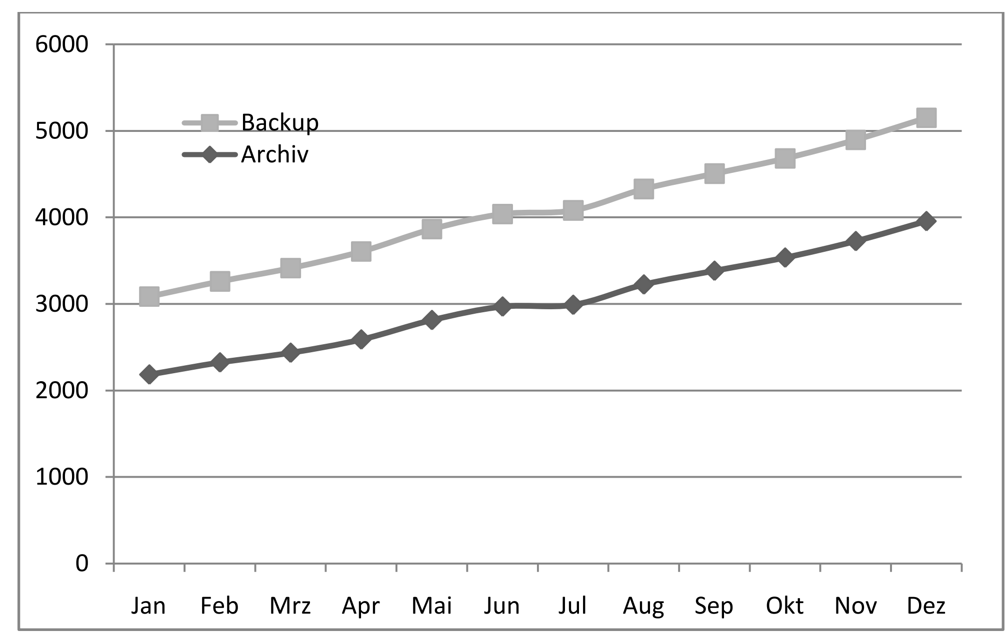


Abbildung 70 Datenumfang in TeraBytes

Anfang 1996 ging das Archiv- und Backupsystem in seiner heutigen Ausprägung unter dem IBM Tivoli Storage Manger in Betrieb. Damals war in einer Bandbibliothek der Firma StorageTek auf 1000 Kassetten ungefähr 1 TeraByte an Daten gespeichert. Heute ist auf 10.000 Kassetten ein Datenvolumen von weit über 5.000 TeraByte untergebracht. Dies ist nur durch den Fortschritt der technologischen Entwicklung möglich, durch den sich sowohl Fassungsvermögen der Kassetten als auch die Geschwindigkeit, mit der die Daten geschrieben und gelesen werden, vervielfacht haben.

	1996	2008
Schreibgeschwindigkeit auf Kassette	3 – 9 MB/Sek	30 - 120 MB/Sek
Gesamtbandbreite	80 MB/Sek	4.400 MB/Sek
Fassungsvermögen der Bänder	1 - 10 GB	200 - 500 GB
Belegter Speicher	1.000 GB	5.500.000 GB
Anzahl gespeicherte Dateien	700.000	4.500.000.000
Eingehende Datenmenge pro Tag	50 GB	15.000 GB
Anzahl Klienten	60	5.000

Tabelle 29: Entwicklung der Kenngrößen im Bandbetrieb

6.7.2.3 IBM-Landeslizenz

Die für den Betrieb des Archiv- und Backupsystems benötigte Software war Teil des bayerischen Landeslizenzvertrags mit der Firma IBM. Dieser Vertrag mit der Firma IBM, der im September 2003 abgeschlossen wurde, lief nach 5 Jahren Ende September 2008 aus. Federführend für alle beteiligten Universitäten und Fachhochschulen in Bayern beantragte das LRZ nach umfangreichen Vorarbeiten zur Klärung des Bedarfs, möglicher Alternativen und der Rahmenbedingungen die notwendigen Gelder für die künftig benötigten Softwareprodukte der Firma IBM. Der Antrag wurde von der DFG genehmigt und im September 2008 konnte nach einer Verhandlungsphase ein neuer Landeslizenzvertrag mit IBM abgeschlossen werden. Neben dem LRZ sind daran ein Dutzend bayerische Universitäten und Fachhochschulen beteiligt. Mit dem landesweiten Vertrag konnten besonders günstige Konditionen für den Bezug und Support der Software für die nächsten fünf Jahre erzielt werden.

Die Bündelung der einzelnen Softwareprodukte zu einer Landeslizenz bietet, wie schon beim Vertrag von 2003, nicht nur einen Kostenvorteil gegenüber der Einzellizenzierung durch die Hochschulen, sondern auch die Flexibilität, je nach Bedarf festzulegen, welche Produkte tatsächlich in welcher Stückzahl lizenziert werden.

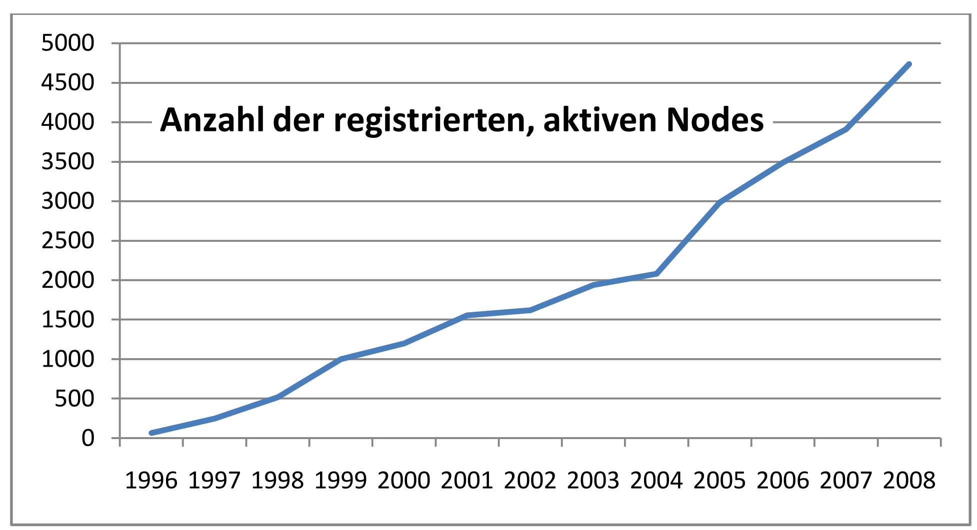


Abbildung 71 Anzahl der registrierten Nodes

Es überrascht wenig, dass der Hauptanteil des Vertrags (über 70%) in TSM-Lizenzen besteht, wobei das LRZ hier den größten Anteil hält. Das Lizenzmodell von IBM basiert auf Anzahl und Typ der registrierten Rechner, die das System nutzen. Diese Zahl kann am besten durch die Anzahl der TSM-Nodes abgeschätzt werden. Die Abbildung 71 zeigt die seit vielen Jahren linear wachsende Anzahl registrierter TSM-Nodes am LRZ.

Nach Vertragsabschluss war noch der Zugriff auf die einzelnen Softwareprodukte für die beteiligten Hochschulen sowie ein Verfahren zur Lizenzübertragung einzurichten. Bis zum Ende des Jahres gab es dann die üblichen Anlaufschwierigkeiten mit der neuen Konfiguration.

6.7.3 Langzeitarchivierung

Die Kooperation mit der Bayerischen Staatsbibliothek im Bereich der Langzeitarchivierung wurde auch im Jahr 2008 weiter ausgebaut. Neben dem laufenden Projekt vd16digital wurde im Oktober 2008 ein weiteres DFG-gefördertes Projekt mit dem Arbeitstitel BABS2 gestartet. BABS2 kann als Nachfolgeprojekt des Projektes BABS (Bibliothekarisches Archiv- und Bereitstellungssystem) angesehen werden. Langfristiges Ziel ist der Aufbau eines vertrauenswürdigen Langzeitarchivs und die Evaluierung der Skalierbarkeit des Gesamtsystems.

Desweiteren wurde im Jahr 2008 die Infrastruktur für die beiden Projekte BSB-Google und Verkündungsplattform Bayern aufgebaut und getestet. In diesen Projekten tritt das LRZ für die BSB als Dienstleister für Langzeitarchivierung, das Attended Housing von Clusterknoten und das Hosting von virtuellen Servern auf.

Die langfristige Speicherung der Daten übernimmt bei allen Projekten das Archiv- und Backupsystem des LRZ mit dem Softwarepaket Tivoli Storage Manager (TSM) der Firma IBM.

Eine detaillierte Beschreibung der Projekte im Bereich der Langzeitarchivierung ist auf der LRZ-Homepage (http://www.lrz-muenchen.de/projekte/langzeitarchivierung) zu finden.

Im Folgenden werden die einzelnen Projekte kurz beschrieben.

Projekt BABS2:

Der im Sommer 2007 eingereichte Projektantrag wurde von der DFG Mitte 2008 in vollem Umfang genehmigt. Ziel des im Oktober 2008 gestarteten Kooperationsprojektes (Arbeitstitel "BABS2") zwischen dem LRZ und der BSB ist der prototypische Ausbau und die Evaluierung eines vertrauenswürdigen und skalierbaren digitalen Langzeitarchives. BABS2 basiert auf der im Rahmen des DFG-Projektes BABS (Bibliothekarisches Archivierungs- und Bereitstellungssystem; www.babs-muenchen.de) aufgebauten organisatorisch-technischen Infrastruktur für die Langzeitarchivierung von Netzpublikationen. Der ge-

samte Workflow beginnend bei der Digitalisierung (Ingest), über das Daten-Management und die Archivierung, bis hin zum Retrieval (Access) ist in Abbildung 72 dargestellt.

Im Kontext des Projektes wird unter Vertrauenswürdigkeit (engl. "trustworthiness") die Eigenschaft eines Systems verstanden, exakt gemäß seiner Ziele und Spezifikationen zu funktionieren. Digitale Langzeitarchive haben den Erhalt von Informationen zum Ziel, die durch digitale Objekte repräsentiert werden. Es müssen also organisatorische und technische Maßnahmen ergriffen werden, um Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit sowie Verfügbarkeit und Nutzbarkeit der digitalen Objekte zu gewährleisten - auch bei wachsenden Datenmengen. Eine Grundlage, an der sich das BABS2-Projekt orientiert, liefert der "Kriterienkatalog vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive", der von der nestor-Arbeitsgruppe "Vertrauenswürdige Archive - Zertifizierung" entwickelt wurde. Es hat sich zudem gezeigt, dass die Zuwächse an digitalen Daten, die der Langzeitarchivierung zugeführt werden, schwer abschätzbar sind. Dies zeigt sich beispielsweise bei den digitalen Sammlungen der BSB, wo große Steigerungen zu verzeichnen sind und Prognosen immer wieder nach oben korrigiert werden mussten.

Die Frage der Skalierbarkeit eines digitalen Langzeitarchivs wurde am LRZ im Jahr 2008 im Rahmen einer Diplomarbeit evaluiert.

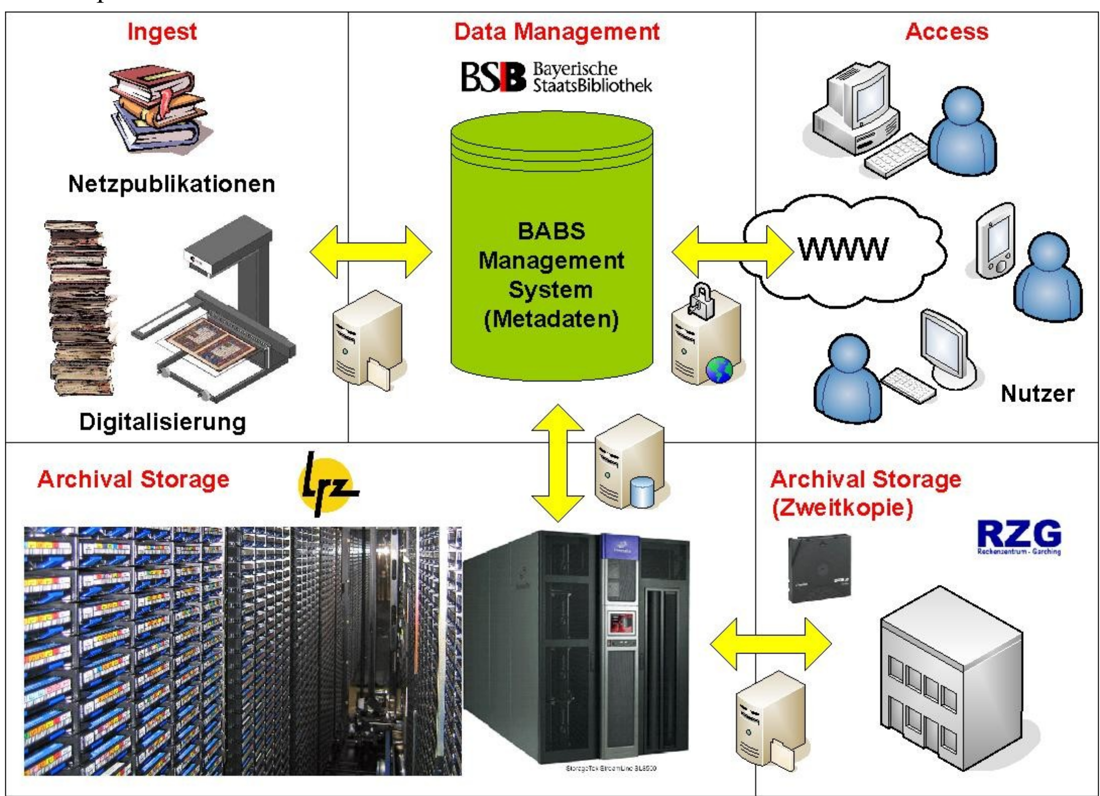


Abbildung 72 Workflow des Bibliothekarischen Archivierungs- und Bereitstellungssystems BABS

Projekt vd16digital:

Das Ziel dieses seit Juni 2007 von der DFG geförderten Projekts besteht in der weitgehend automatisierten Digitalisierung sämtlicher im VD16 (Verzeichnis der im deutschen Sprachbereich erschienen Drucke des 16. Jahrhunderts) nachgewiesenen Drucke. Die Digitalisate werden außerdem langzeitarchiviert und sofort im Internet bereitgestellt. Hierzu wurden 2007 die weltweit ersten beiden ScanRobots der Firma Treventus mit einer Scan-Kapazität von je 1.100 Seiten/Stunde in Betrieb genommen. Im Jahr 2008 wurde ein weiterer Scan-Roboter angeschafft.

Das Projekt vd16digital umfasst 36.150 Titel mit über 7,2 Millionen Seiten. Das Archivierungsvolumen ist ungefähr 10 Mal so groß wie dasjenigeim BABS-Projekt und liegt bei ca. 100 Terabyte pro Jahr. Die drei Scan-Roboter mit hohen Digitalisierungsraten erforderten bei der Realisierung der Speicherumgebung ein Umdenken. Als primäres Speichersystem wurde ein NAS-System (Network Attached Storage) der Firma Netapp beschafft und im Jahre 2008 kontinuierlich erweitert. Es handelt sich dabei um ein FAS3050-Cluster mit dem Betriebssystem ONTAP GX. Neben einer hohen Skalierbarkeit und einem globalen Namensraum erlaubt es durch Unterstützung verschiedener Protokolle den Zugriff sowohl für

Windows-Scanner (CIFS-Protokoll) als auch für Linux-Archivierungskomponenten (NFS-Protokoll). Abbildung 73 zeigt die Systemarchitektur des Projektes vd16digital mit den drei Scan-Robotern, dem zentralen NAS-Speicher und dem Archivsystem. Die farblich hinterlegten Geräte werden am LRZ betreut und betrieben.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, werden in einem ersten Schritt die von den drei Scan-Robotern (Windows) digitalisierten Daten auf dem NAS-Speicher abgelegt. Falls eine Nachbearbeitung erforderlich ist, werden die Daten durch einen entsprechenden Server angepasst. Danach erfolgt die Archivierung auf Magnetbändern über einen Linux-Rechner. Zusätzlich werden Thumbnails für die Bereitstellung im Internet generiert und auf einem Online-Speicher abgelegt. Eine Kopie aller Daten wird am Rechenzentrum Garching der MPG gespeichert.

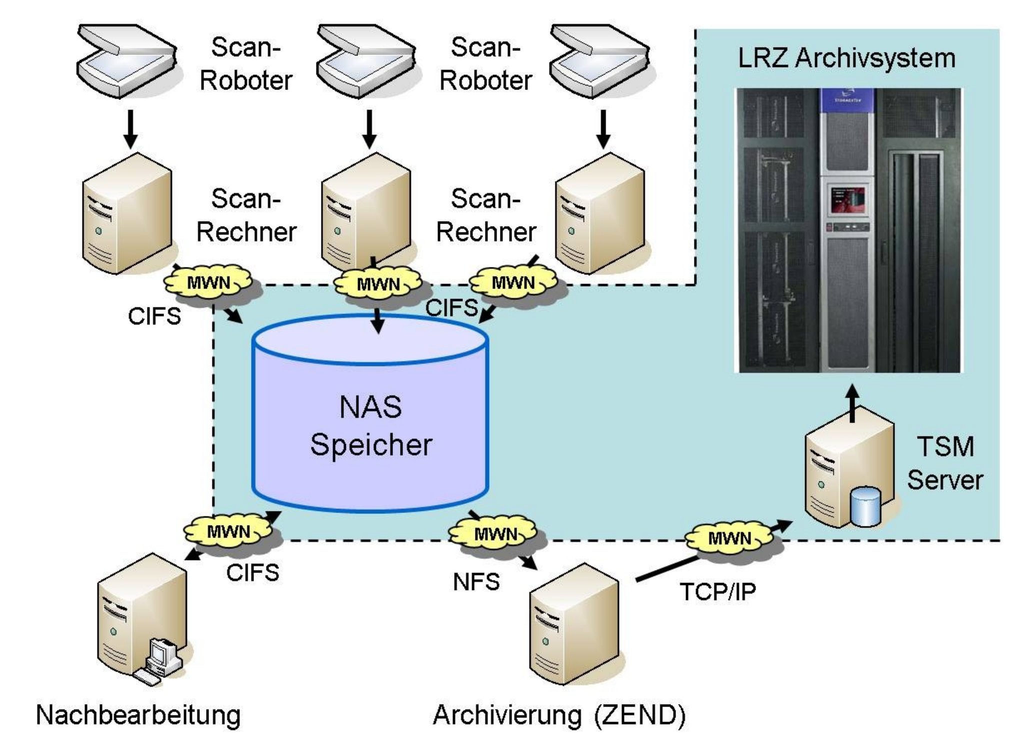


Abbildung 73 Systemarchitektur des Projektes vd16digital

Alle Digitalisate werden auf Magnetbandkassetten im Archivsystem des LRZ gespeichert. Abbildung 74 zeigt die Entwicklung des Datenvolumens der BSB-Archivdaten von Januar 2005 bis Januar 2009 am LRZ.

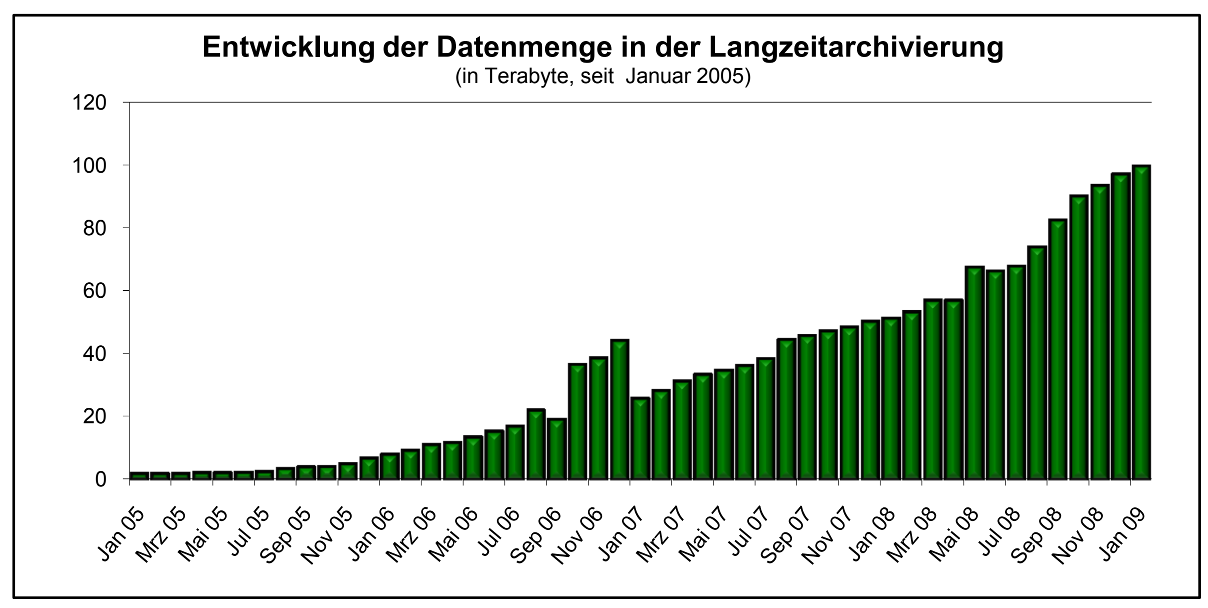


Abbildung 74 Entwicklung des Datenvolumens der BSB im LRZ-Archiv

Projekt BSB-Google:

Im Rahmen einer im Jahr 2007 entstandenen Public-Private-Partnership digitalisiert Google über einen Zeitraum von mehreren Jahren mehr als 1 Million urheberrechtsfreie Druckwerke aus dem Bestand der BSB. Bei einer mittleren Seitenzahl von ca. 300 Seiten je Band entstehen so mehr als 300 Millionen digitalisierte Seiten. Die BSB erhält Kopien der Digitalisate, die am LRZ archiviert und über den OPAC der BSB weltweit zugänglich gemacht werden. Das LRZ unterstützt die BSB in diesem Projekt als Dienstleister und ist für die Langzeitarchivierung der Digitalisate, das Housing von Clusterknoten für die Formatmigration als Vorbereitung für die Web-Bereitstellung, das Hosting des Speichersystems und das Hosting virtueller Server für Archivierung und Web-Bereitstellung zuständig. Der für das vd16digital-Projekt beschaffte NAS-Speicher wurde im Jahr 2008 erweitert und steht somit auch für die Verarbeitung dieser Daten zur Verfügung. Er dient außerdem als Online-Speicher für die Bereitstellung der Digitalisate über das Internet.

Verkündungsplattform:

Ziel der "Verkündungsplattform Bayern" (*https://www.verkuendung-bayern.de*) ist die amtliche Verkündung von Gesetzen, Verordnungen und Bekanntmachungen des Freistaates Bayern über eine zentrale, fest eingerichtete Publikationsplattform im Internet. Sie wird im Auftrag der Bayerischen Staatskanzlei betrieben, wobei die redaktionelle und technische Umsetzung durch die Bayerische Staatsbibliothek erfolgt. Das LRZ betreibt als Dienstleister für die BSB die Hardware für die Webbereitstellung und wird die Langzeitarchivierung der Amtsblätter der Bayerischen Ministerien übernehmen. Die entsprechende Infrastruktur wurde seit Mitte 2008 aufgebaut und getestet.

Auf der Verkündungsplattform stehen die Dokumente ab dem Tag ihrer Verkündung auf Dauer elektronisch zur Verfügung. Ab dem 22. Januar 2009 werden zunächst die vier Amtsblätter der bayerischen Ministerien auf eine elektronische Fassung umgestellt und kostenfrei über das Internet bekannt gemacht: Allgemeines Ministerialblatt (AllMBl), Bayerisches Justizministerialblatt (JMBl), Amtsblatt der Bayerischen Staatsministerien für Unterricht und Kultus und Wissenschaft, Forschung und Kunst (KWMBl) und das Amtsblatt des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen (FMBl).

Münchner Arbeitskreis Langzeitarchivierung

Der Münchener Arbeitskreis Langzeitarchivierung ist auf Initiative der Bayerischen Staatsbibliothek und der Generaldirektion der Staatlichen Archive Bayerns entstanden und vereint Institutionen aus dem Raum München, die sich aktiv mit der Langzeitarchivierung elektronischer Medien befassen. Bei den etwa halbjährlich stattfindenden Treffen an wechselnden Orten werden jeweils andere Themenschwerpunkte gesetzt. Im Jahre 2008 fanden ein Treffen an der Bayerischen Staatsbibliothek zum Thema "Langzeitarchivierung im Kontext der Massendigitalisierung" und ein Treffen am LRZ zum Thema "Datenträger und Speicherkonzepte " statt.

6.7.4 Online-Speicher

Wie in vielen großen Rechenzentren wird am LRZ je nach Einsatzgebiet sowohl SAN als auch NAS als Speicherarchitektur genutzt.

6.7.4.1 Plattenspeicher im SAN

Das Storage Area Netzwerk (SAN) des LRZ bildet die Grundlage für die Vernetzung der Massenspeicherkomponenten. Das ursprüngliche SAN, dessen Anfänge auf das Jahr 2000 zurückgehen, wurde in den letzten Jahren stark ausgebaut und in mehrere sogenannte Fabrics aufgeteilt, um so eine höhere Verfügbarkeit gewährleisten zu können. Es werden nun getrennte Fabrics für das Hochleistungsarchiv, das LTO-Archiv- und Backupsysten, das verteilte Filesystem und das SAN-Filesystem des Bundeshöchstleistungsrechners betrieben. An die SAN Fabrics sind die Storageserver, die NAS-Filer, alle 60 Bandlaufwerke der Libraries und alle Serversysteme mit hohem Datenverkehr, insbesondere die File- und Backupserver angeschlossen.

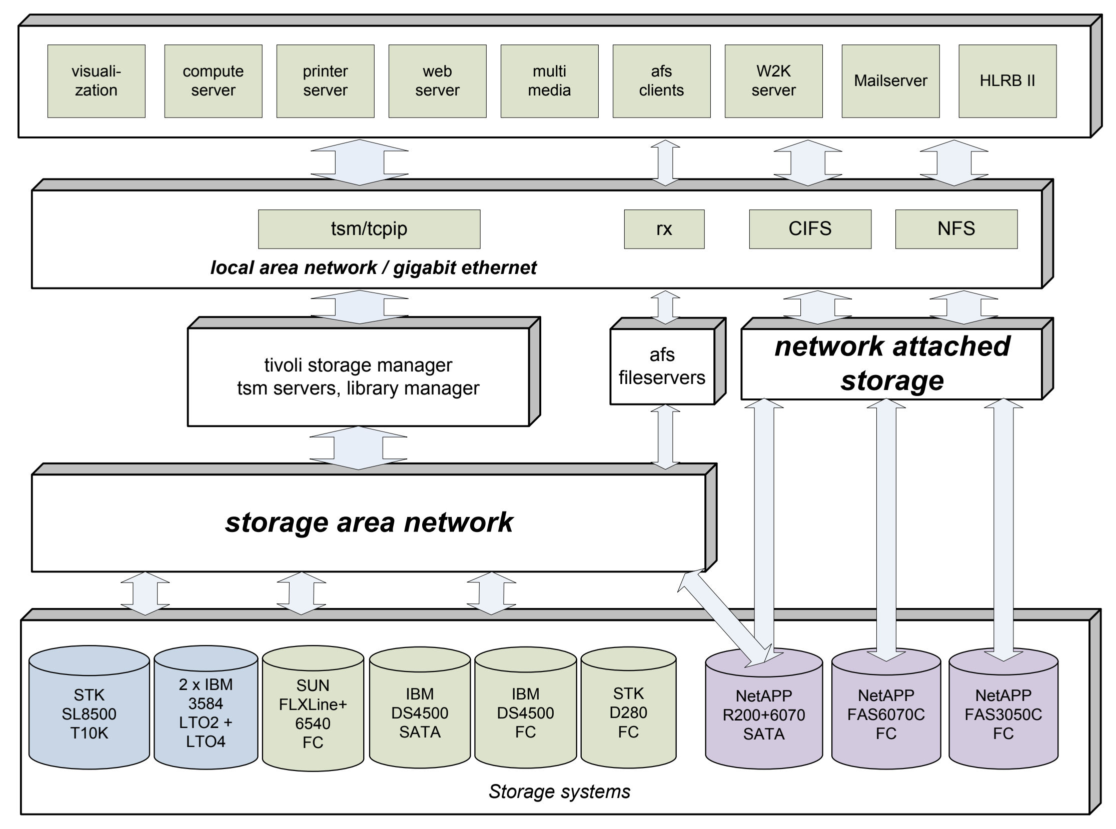


Abbildung 75 Speicherarchitektur

Die SAN-Infrastruktur am LRZ besteht aus mehreren getrennten Netzen (siehe Abbildung 76):

- Redundantes SAN für das Hochleistungsarchiv:
  Basis sind zwei FC-Direktoren mit je 96 Ports. Die Direktoren werden als zwei getrennte Fabrics betrieben um ein Höchstmaß an Ausfallsicherheit (redundant fabric) zu gewährleisten.
- Belastbares SAN für das LTO-Archiv- und Backupsystem:
  Die Verkabelung der 4 FC-Switches (4x32 Port) des LABS bildet eine Mesh-Struktur.
- Redundantes SAN für AFS:
  Zwei 16 Port FC-Switches sorgen für die redundante Storageanbindung der AFS-Fileserver.
- Das SAN für das CXFS-Filesystem des HLRB II

In den Speichernetzen des LRZ werden ausschließlich Plattensysteme eingesetzt, deren Controller von LSI Logic stammen. Da die Geräte im Laufe mehrerer Jahre über verschiedene Ausschreibungen beschafft wurden, sind die Modellnamen allerdings recht unterschiedlich:

- **StorageTek D280 Storageserver**
  Der Storageserver D280 der Firma STK hat zwei 2 Gbit Fibre-Channel-Anschlüsse ins SAN, über die eine aggregierte Leistung von 800 MB/s erreicht wird. Intern sind die Systeme mit 146-Gigabyte-Platten bestückt und ebenfalls über Fibre Channel verkabelt. Die Gesamtkapazität beträgt 14 TeraByte. Der Plattenplatz der Systeme wird von den AFS-Fileservern und einem MySQL-Server genutzt.
- **StorageTek Flexline 380 Storageserver**
  Die Storageserver Flx380 der Firma STK haben acht 4 Gbit Fibre-Channel-Anschlüsse ins SAN, über die eine aggregierte Leistung von 1600 MB/s erreicht wird. Intern sind die Systeme sowohl mit 146-Gigabyte-Platten als auch 300-Gigabyte-Platten bestückt und ebenfalls über Fibre Channel verkabelt. Die Gesamtkapazität beträgt 113 TeraByte. Der Plattenplatz der Systeme wird ausschließlich von den TSM-Servern genutzt. Die 146-Gigabyte-Platten werden als Speicher für die TSM-Datenbanken verwendet, die 300-Gigabyte-Platten für die Plattenpools der Server.

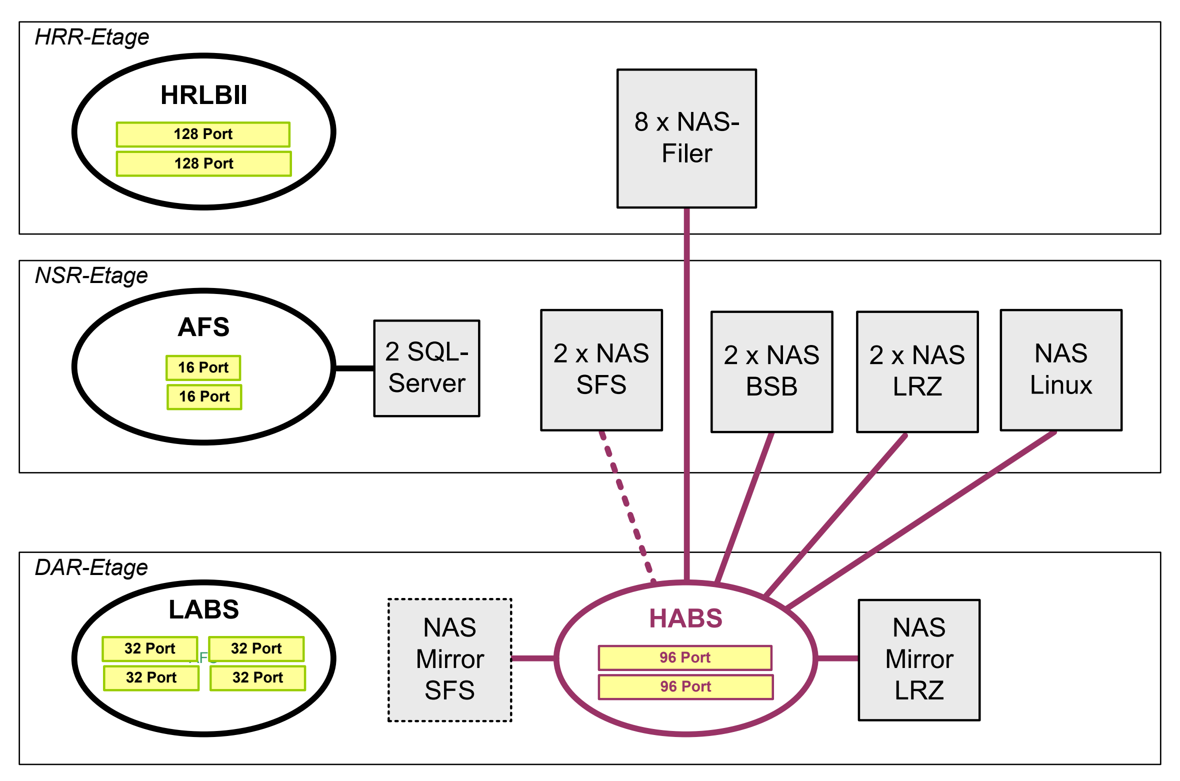


Abbildung 76 SAN-Topologie

- **IBM FAStT900 Storageserver FC**
  Zwei dieser Storageserver mit einer Kapazität von 32 TeraByte sind an das LABS-SAN angebunden. Die Systeme werden für die TSM-Datenbanken des LABS und TSM-Plattencache für die am stärksten belasteten LABS-TSM-Server verwendet, für die die SATA-Systeme nicht genug Leistung bieten.
- **IBM FAStT900 Storageserver SATA**
  Überschreitet bei diesen Systemen die I/O-Last einen bestimmten Wert, bricht deren Leistung stark ein. Man stößt hier an die Grenzen der SATA-Technik. Diese Maschinen wurden deshalb als Secondary Diskcache in TSM verwendet, um die leistungskritischen Lastzustände weitestgehend zu vermeiden. Im Laufe des Jahres wurden auf den IBM-Storageservern die Plattenpools umgebaut und auf bessere Performance hin optimiert. Dadurch konnten die Engpässe auf den SATA Storage Arrays stark verringert werden. Plattenausfälle werden nun von den Systemen problemlos aufgefangen.

Im Rahmen des Katastrophenschutzes im Bereich Datenhaltung arbeitet das LRZ eng mit dem Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft (RZG) zusammen. Dabei werden Kopien des Archivdatenbestandes im jeweils anderen Rechenzentrum abgelegt. Der Kopiervorgang zwischen den Servern der beiden Rechenzentren wird über 10-GE-Leitungen abgewickelt (Server-to-Server).

6.7.4.2 Network Attached Storage (NAS)

Im Dezember 2007 wurden zwei NAS-Systeme und ein Replikationssystem für den Speicher für die Wissenschaft beschafft und im Frühjahr 2008 konfiguriert (vergleiche Kapitel 6.7.4.3).

Wie bereits für die bestehenden Systeme wurde die Verfügbarkeit des Speichers für die Wissenschaft durch Datenreplikation auf ein zweites System in einem anderen Brandabschnitt deutlich verbessert. So kann jetzt bei Problemen mit den Primärsystemen direkt auf eine Kopie umgeschaltet werden, ohne eine Sicherung von Band einspielen zu müssen. Zur zusätzlichen Absicherung wird weiterhin auch eine Bandkopie über NDMP (Network Data Management Protocol) erstellt.

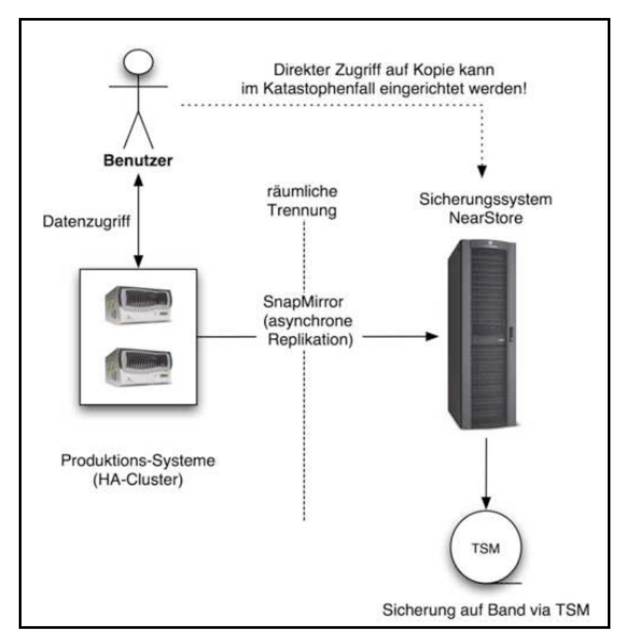


Abbildung 77 NAS-Sicherungskonzept

Seit Inbetriebnahme im März 2006 nahm der belegte Speicherplatz kontinuierlich zu, was unter anderem auf die Verlagerung weiterer Dienste auf die NAS-Filer zurückzuführen ist. Ein nicht unerheblicher Teil des Datenwachstums ist durch die Entscheidung zu erklären, die VMWare-Datenbereiche auf die NAS-Systeme zu legen. Auch die stark steigende Zahl virtueller Maschinen unterstreicht den Trend des Datenwachstums. Abbildung 78 zeigt die Speicherentwicklung im Jahr 2008.

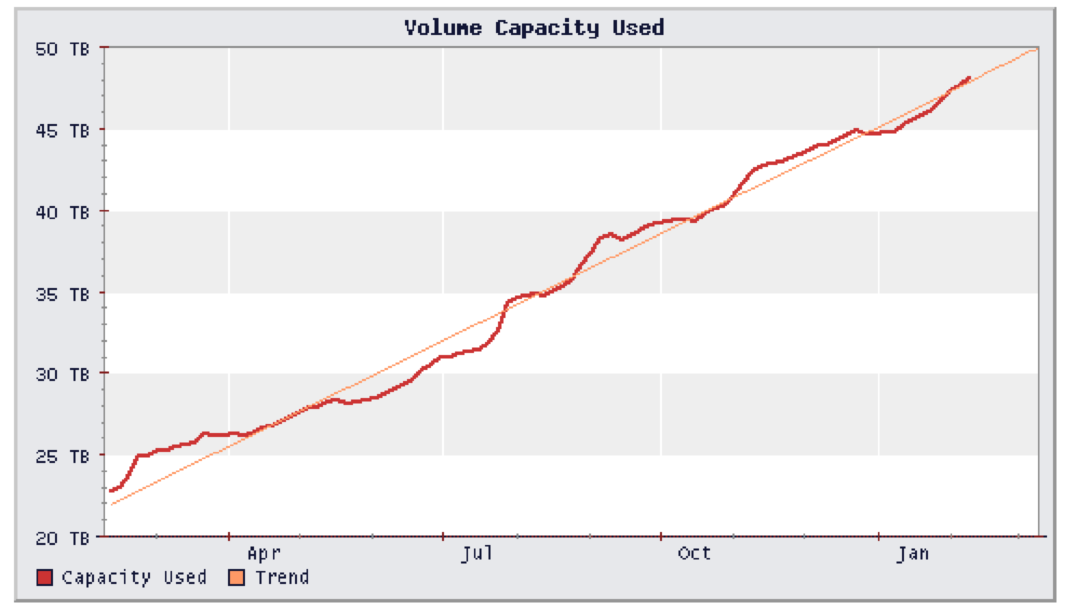


Abbildung 78 Speicherentwicklung der NAS-Systeme von Februar 2008 bis Januar 2009

Für das Jahr 2009 ist mit einem weiteren starken Anstieg des Speichervolumes zu rechnen, da die VMWare-Infrastruktur am LRZ erheblich ausgebaut werden soll. Wie bereits in den letzen Jahren wird die Speicherlandschaft am LRZ weiter konsolidiert und es werden weitere Dienste auf die NAS-Speichersysteme verlagert.

6.7.4.3 Speicher für die Wissenschaft

Das LRZ bemüht sich seit geraumer Zeit um die Bereitstellung von Speicherkapazitäten für alle Studierenden und Mitarbeiter der Hochschulen. Die derzeitige Infrastruktur für die Speicherung von Dateien und Dokumenten an den Hochschulen ist dezentralisiert und die Qualität der angebotenen Dienstleistun-

gen schwankt in Abhängigkeit von der zuständigen Teileinheit, verfügbaren Budgets und den für den Betrieb verantwortlichen Mitarbeitern. Das LRZ stellt in diesem Bereich seit Frühjahr 2008 eine einfach zu bedienende, sichere und zentral administrierte Alternative bereit. Durch eine enge Kopplung mit Verzeichnisdiensten verfügen alle Mitarbeiter und Studierenden sowohl über persönlichen Speicherplatz als auch über den Zugang zu Projektablagen. Gemeinsamer Projektspeicherplatz ermöglicht eine neue Art der Kooperation zwischen verschiedenen Einheiten, die bisher wegen der dezentralen Strukturen nicht möglich war. Weiteres Ziel ist die Versorgung anderer hochschulweiter Dienste mit sicherem, hochverfügbarem Speicherplatz. Hier wurden erste Pilotprojekte mit der LMU durchgeführt. Innerhalb des Projekts IntegraTUM, das Ende 2004 als Kooperation zwischen LRZ und TUM startete, wurden die in den vergangenen Jahren evaluierten und ausgearbeiteten technischen Grundlagen und Randbedingungen für eine hochschulweite Bereitstellung von Speicher erfolgreich umgesetzt. Bereits Ende des Jahres 2006 wurde mit der konkreten Planung für die Beschaffung des benötigten Speichers begonnen. Im Frühjahr 2007 wurde schließlich ein Großgeräteantrag geschrieben und in vollem Umfang genehmigt. Im Herbst 2007 wurde eine europaweite Ausschreibung zur Beschaffung des Speichers für die Wissenschaft durchgeführt. Im Dezember konnten ein Primärspeichersystem bestehend aus einem FAS6070-Cluster (mit zwei Filer-Köpfen) mit einer Bruttokapazität von 68 TeraByte und als Replikationssystem eine FAS6070 mit einer Bruttokapazität von 95 TeraByte der Firma Netapp beschafft werden. Mit dieser Beschaffung ist ein wesentlicher Schritt für IntegraTUM und für den Speicher der Wissenschaft erfolgt. Im Jahr 2008 wurde das beschaffte System in die Speicherlandschaft des LRZ integriert und in den Produktivbetrieb überführt. Die realisierte Speicherinfrastruktur ist in Abbildung 79 dargestellt.

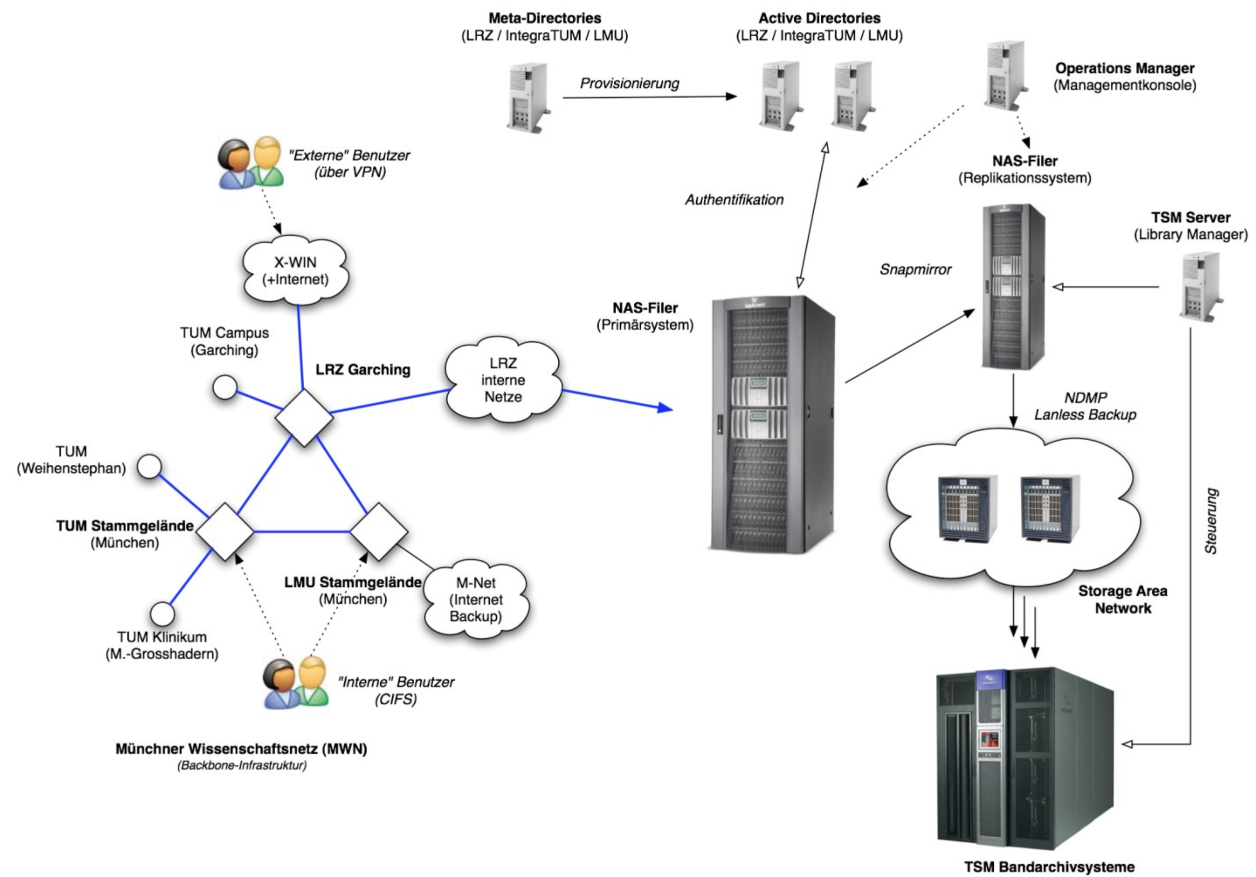


Abbildung 79 Infrastruktur Speicher für die Wissenschaft

Aufgrund der viel versprechenden Ergebnisse der Evaluierung der Datendeduplizierung A-SIS der Firma Netapp wird geplant, diese Funktionalität zumindest in Teilbereichen zukünftig produktiv einzusetzen. Bei der Datendeduplizierung wird der Datenbestand nach gleichen Blöcken durchsucht. Sind Doubletten vorhanden, wird ein solcher Block nur einmal gespeichert und die doppelten Datenblöcke freigegeben. Je nach Datenaufkommen lässt sich durch diese Methode sehr viel Speicherplatz einsparen.

Für das kommende Jahr wird die Untersuchung innovativer Flash-, bzw. Solid-State-Technologie als intelligenter Read-Cache angestrebt. Durch den Einsatz dieser Technologie kann festplattenbasierter

Speicher für Random-Read-intensive Workloads wie File-Services optimiert und effizienter genutzt werden, da durch den Cache die Anzahl der Platten-IOs reduziert wird.

6.7.4.4 Andrew Filesystem (AFS)

Dienste

Die Komponenten der gesamten AFS- und Kerberos-Umgebung, die am Ende einen AFS-Dateisystem- und einen AFS/Kerberos-Authentisierungsdienst anbietet, konnten im Vergleich zum Vorjahr unverändert bleiben. So besteht der Kern des Produktivsystems weiterhin aus einem vier AFS-Fileserver umfassenden Dateisystemdienst, der über ein per SAN angeschlossenes Storageserver-System über 6 TeraByte an nutzbarem Speicherplatz bereitstellt, sowie einem zweisprachigen Kerberos-Authentisierungsdienst dreier AFS-Datenbank-Server. Diese Server arbeiten einerseits als traditionelle AFS-Authentisierungs-Server, funktionieren andererseits gleichzeitig aber auch als Kerberos 5 sprechende Kerberos-Slave-Server und bilden so mit einem zusätzlichen Kerberos-Master einen eigenständig operierenden Heimdal-basierten Kerberos 5-Dienst, dessen Datenbankinhalte lediglich mit dem der AFS-Kerberos-Datenbank synchronisiert sind.

Daneben dienen noch mehrere andere Rechner und Systeme weiteren wichtigen Funktionen. Management-Server sorgen auf der Basis von MySQL-, Nagios- oder Apache-Diensten für die Überwachung der Kerndienste und leiten die Steuerung von automatisierten Aufgaben. Testumgebungen helfen bei der Weiterentwicklung von und Problemlösung bei allen im Einsatz befindlichen Produkten und Verfahren.

Sicherung

Die gesamten in AFS-Volumes untergebrachten Daten werden regelmäßig auf zwei völlig verschiedene Arten gesichert. Zum einen wird jede Nacht jedes geänderte Volume als eigenständige schreibgeschützte Kopie auf einen anderen Server kopiert. Diese ReadOnly-Kopie ist online verfügbar und lässt sich - ein relativ neues Feature - bei Verlust des Originalvolumes anstelle desselben aktivieren. Diese Art der Sicherung dient der schnellen Restauration größerer Mengen an verlorenen Daten im Katastrophenfall.

Zum anderen werden von allen nunmehr nur geänderten Volumes jetzt mehrmals täglich Backups in Form von Snapshots angelegt und über ein spezielles Backupsystem gesichert. Aus diesen Sicherungen kann jedes Volume auf jedes zurückliegende Datum innerhalb eines gewissen Zeitraums (zurück bis ca. Februar 2007) restauriert werden. Der jeweils letzte Clone ist wieder online zugreifbar und stellt den letzten verfügbaren Sicherungsstand dar.

Management

Größere Änderungen gab es bei der Software. Wo immer es sinnvoll und möglich war, wurde die neueste mögliche Dienste- und Anwendungssoftware installiert oder neue Tools eingesetzt. Gerade die aktuelle OpenAFS-Version 1.4.8 beinhaltet einige neue Features, starke Verbesserungen im Detail und signifikante Performancesteigerungen. Im Weiteren spielte auch das Thema Rechnersicherheit wieder eine gewichtige Rolle.

Kontinuierliche Verbesserungen und Erweiterungen gab es ferner wieder im Bereich der eigenen Managementlösung SIB (kurz für Service Information Base), die nicht nur für den Kerndienst AFS eingesetzt wird, sondern auch für den Backup-Service, der für die gesamte AFS- und Kerberos-Umgebung zuständig ist. Mit Hilfe von SIB werden nicht nur für die Administration wichtige und interessante Übersichten und Problembereiche anschaulich dargestellt, sondern können auch regelmäßige Aktionen angestoßen werden. So wird die Verwaltung weiter beschleunigt und die Durchführung komplexerer Kontrollen und Aufgabenstellungen erst möglich.

Statistik

Verglichen mit dem Vorjahr stieg der von Volumes belegte Speicherplatz um 12 % an. Wegen großzügiger Bereinigungsaktionen, zu denen die Masteruser aufgefordert worden waren, stieg der von Benutzerdaten belegte Speicherplatz nur um 7 %, während die Anzahl der Benutzer-Volumes - und damit die Zahl aller Volumes - um 30 % fiel. Am Jahresende waren immer noch 117.400 Kerberos-Einträge und 26.800 Benutzer-Volumes zu verzeichnen.

Die Verfügbarkeit der Systeme war 2008 mit 99,57 % etwas schlechter als im Vorjahr (99,87 %).

Zusammenarbeit

Wo es notwendig und möglich erschien, wurde AFS-Code auch weiterentwickelt und die Ergebnisse wurden der OpenAFS-Community zur Verfügung gestellt. Ein angeregter Patch etwa, der AFS-Rechte auch relativ setzen lässt, wurde von den OpenAFS-Elders durchaus positiv bewertet.

Der jährliche AFS-Workshop, der im September 2008 in Graz stattfand, hatte sich wegen der Teilnahme von maßgeblichen Repräsentanten von OpenAFS vornehmlich aus den USA und weiteren AFS-Interessierten aus aller Welt, was durchaus auch ein wachsendes Interesse an OpenAFS allgemein widerspiegelt, zu einer offiziellen internationalen AFS-Konferenz gewandelt.

6.8 Tätigkeiten im Server-Betrieb (COS)

Die Tätigkeiten im Bereich der Server-Dienste, zeichnen sich auch im Jahre 2008 vor allem durch die ständigen Arbeiten aus, die zur Aufrechterhaltung eines stabilen Betriebes notwendig sind.

6.8.1 Linux-Serversysteme

Das Jahr 2008 war geprägt durch den Aufbau bzw. Erweiterung einer virtuellen Infrastruktur. Das im Vorjahr initiierte "VMware-ESX"-Testsystem, bezeichnet als "ESX-Cluster-0", wurde Anfang 2008 durch ein Produktionssystem namens "ESX-Cluster-1" ersetzt. Das Produktionssystem basiert auf bis zu acht Servern der Modellserie "SUN Galaxy X4150" mit jeweils 4 Cores und 64 Gigabyte RAM. Als Speichermedium der virtuellen Hosts dient ein NAS-Filer der Firma NetApp.

Schwierigkeiten bei der Erkennung von Netzverbindungsproblemen, ausgelöst durch die fehlende sog. "Uplink-Down-Detection" der adaptierten Switches bzw. Router, konnten durch Umbau der 12 x 1GE-Netzinterfaces auf 2 x 10GE-Netzinterfaces eines jeden ESX-Cluster-Knotens behoben werden. Ende des Jahres stieg die Zahl der virtuellen Hosts auf etwa 220, eine Hälfte davon genutzt für Produktionsserver, die andere für Testsysteme. Seit Frühjahr 2008 findet im Hinblick auf die in 2009 geplante Erweiterung der Server-Infrastruktur ein regelmäßiger Informationsaustausch mit verschiedenen Hard- und Software-Herstellern statt. Seit Sommer 2008 gehen die konkreten Pläne ein in die im Frühjar 2009 geplante Ausschreibung.

Bei den physischen Servern gibt es noch keine deutlich sichtbaren Tendenzen zur Migration auf virtuelle Instanzen. Erste DELL-Server alter Bauart (PowerEdge 2450, 2550) sowie vereinzelt OxygenRAID-Server von AdvancedUnibyte wurden stillgelegt bzw. abgebaut. Für etwa Zweidrittel der Server-Hardware existiert aus Gründen der langen Betriebszeit kein Hersteller-Support mehr. Dies fördert den Handlungsdruck zum Umstieg auf "VMware ESX", einhergehend mit der Vertrauensbildung der Dienstbetreiber in die virtuelle Infrastruktur. Erfreulicherweise gab es in 2008 noch keine gravierenden bzw. vermeidbaren Dienststörungen wegen Ausfalls veralteter Hardware.

6.8.2 Virtualisierung am LRZ

Das LRZ besitzt bereits seit Ende der 1990er Jahre Erfahrung mit Virtualisierung. Erste Untersuchungen und Nutzung virtueller Infrastrukturen basierten bereits auf Software von VMware. Von 2004 bis zu Beginn 2008 wurde auch XEN als Produktionsplattform genutzt.

Mitte 2007 fiel die Entscheidung für das Produkt VMware ESX, das den ausgereiftesten Eindruck für den Betrieb der unterschiedlichen LRZ-Dienste auf Basis von Linux, Solaris und Windows bot.

Nach ersten Testläufen einer aus 3 ESX-Knoten bestehenden Startkonfiguration – genannt wurde sie ESX-Cluster-0 – und Schulungen für LRZ-Mitarbeiter wurde am Beginn 2008 ein Produktionssystem namens ESX-Cluster-1 in Betrieb genommen.

Erste betriebskritische Migrationen auf das ESX-Cluster-1 fanden Ende Januar 2008 nach Abschluss einer kurzen Testphase statt. Seither vollzieht der Anstieg virtueller Hosts und damit virtueller Dienste, gemessen an der verfügbaren Personalstruktur, eine rasante Entwicklung (vgl. Abbildung 80).

Die Migration von LRZ-Diensten, die bisher teils unnötig Hardware-Ressourcen beansprucht haben, führt zum stetigen Abbau alter Server. Ein reiner Ersatz durch neue Hardware ohne Virtualisierung würde Stillstand bedeuten, denn das gewachsene Dienstleistungsangebot des LRZ hat zur Verknappung von Stellfläche, Strom und Klimatisierung geführt.

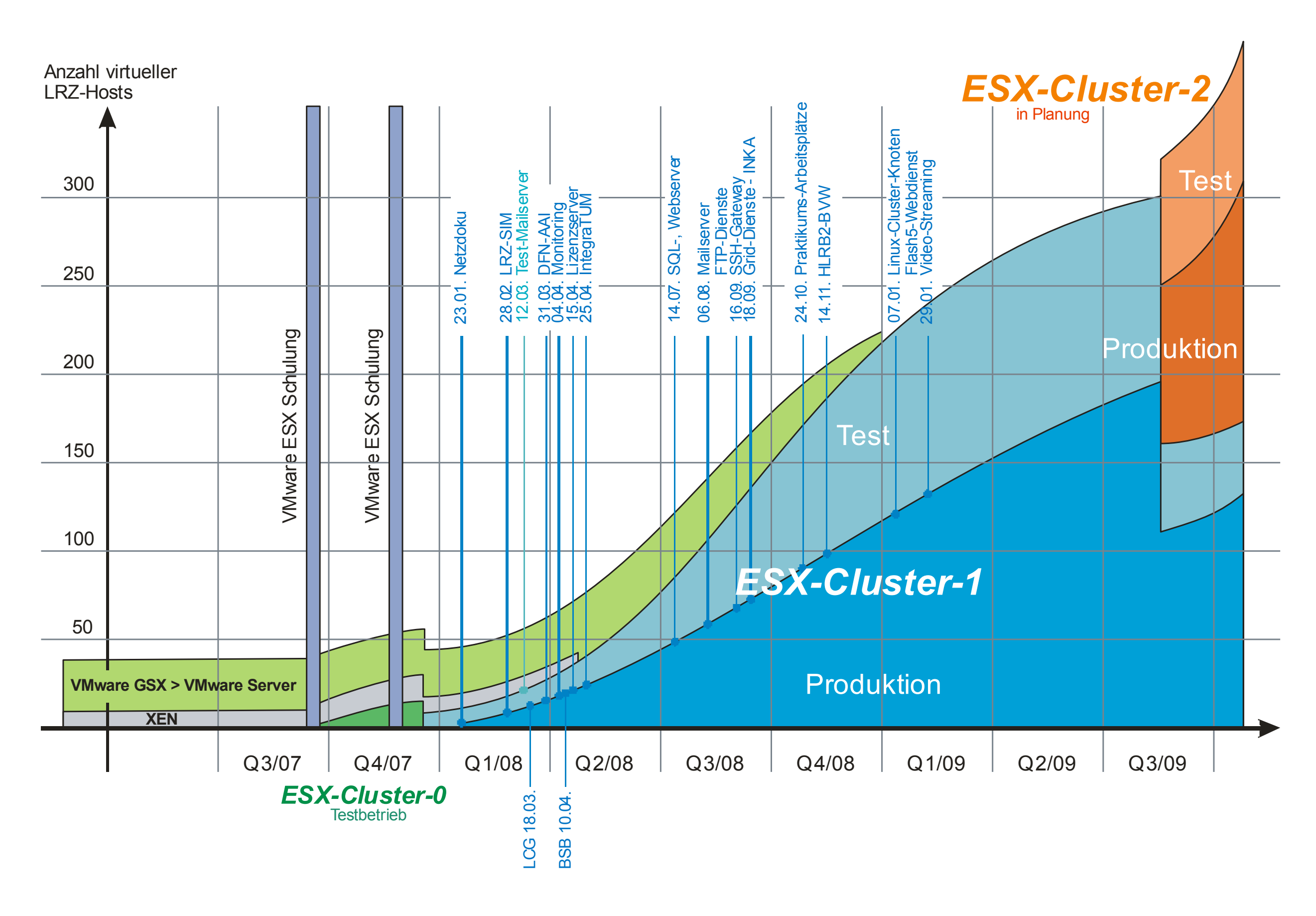


Abbildung 80 Anzahl virtueller Hosts und Zeitpunkt erster Dienst-Migrationen auf VMware ESX

Einhergehend mit der Zunahme virtueller Hosts (siehe Abbildung 81) spielt deren Management eine immer wichtiger werdende Rolle. Deshalb erfolgten gegen Ende 2008 erste Tests mit dem Produkt „VMware Lifecycle Manager".

Geplant ist, sämtlichen Beteiligten, vom Endkunden über die Entscheidungsinstanzen bis hin zum Administrator, ein zentrales Instrument zur Verwaltung der virtuellen Infrastruktur an die Hand zu geben. Nicht zuletzt die (geplante) Einführung eines Dienstleistungskatalogs in 2009 macht effiziente Workflows notwendig.

Trotz großer Fortschritte dient das ESX-Cluster-1 wiederum nur als Übergangslösung. Das Jahr 2008 war deshalb geprägt von Informationsveranstaltungen zum Thema Server-Neubeschaffung auf Basis von sogenannten Blade-Systemen. Seit Herbst 2008 existiert ein erster Entwurf zur geplanten Ausschreibung im Frühjahr 2009.

6.8.3 PCs unter Linux als Mitarbeiter-Arbeitsplätze

Im Bereich der Mitarbeiter-Arbeitsplätze gab es 2008 keine gravierenden Änderungen, weder in Bezug auf den Einsatz neuer Hardware noch beim verwendeten Betriebssystem "Novell/SuSE Linux Enterprise Desktop -Version 10 ServicePack 1", kurz bezeichnet als SLED-10.1.

Zum alltäglichen Betrieb gehören regelmäßige Softwareupdates. Seit November 2008 wird das vorgenannte ServicePack 1 seitens des Distributors Novell/SuSE nicht mehr unterstützt, d.h. notwendige Sicherheits-Updates der Software stehen nicht mehr zur Verfügung. Zwar kam das Ende für ServicePack 1 nach nur einem Jahr Laufzeit unerwartet früh, als Reaktion darauf erfolgt jedoch der Upgrade auf die aktuelle Version bzw. das ServicePack 2 wie gewohnt Schritt für Schritt, d.h. mit einer geplanten Umstellungsphase von 3 Monaten.

Neuerungen bzw. Neuinstallationen waren nur bedingt durch Neuanstellungen.

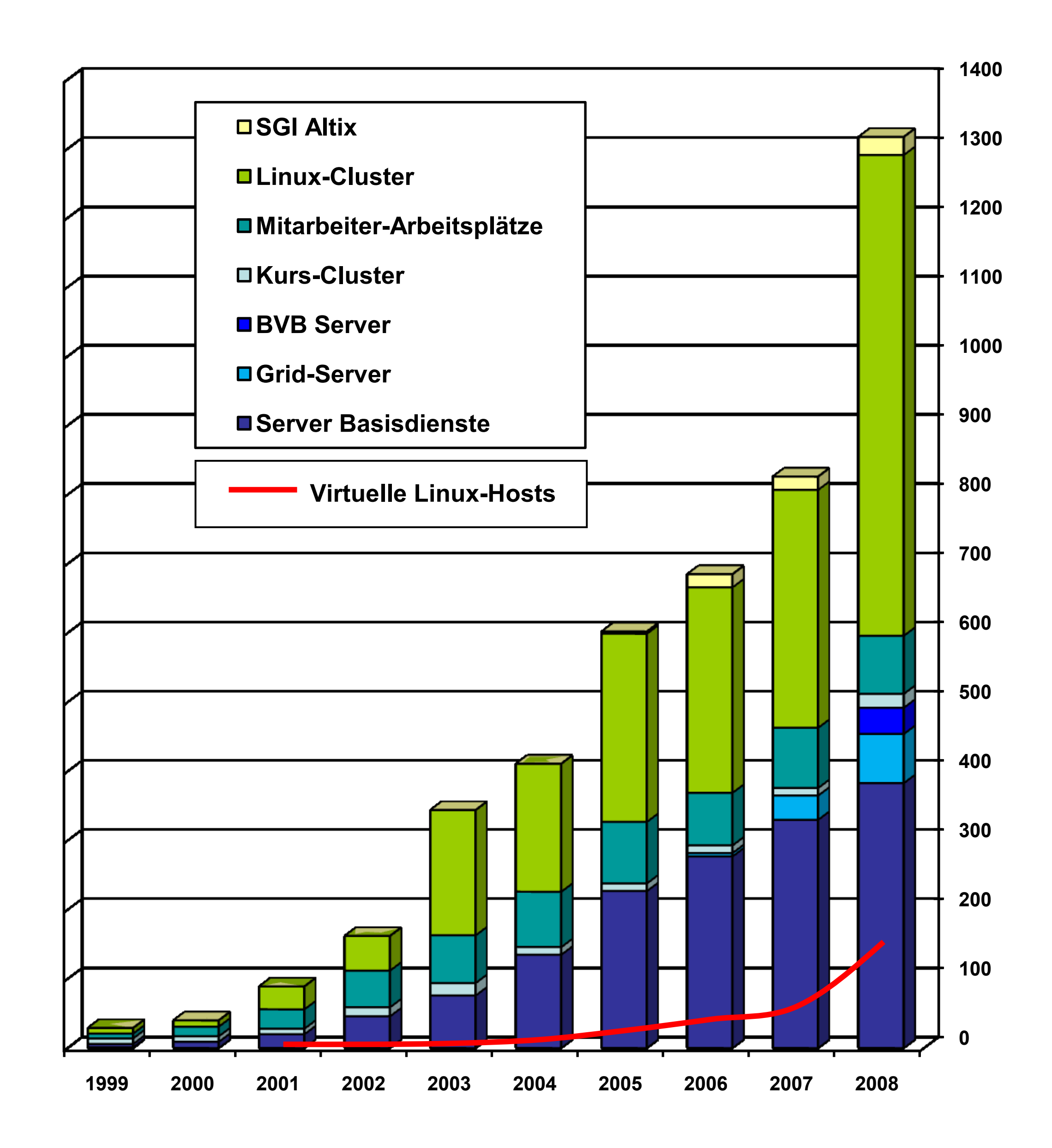


Abbildung 81 Anzahl der Linux-Hosts im Leibniz-Rechenzentrum

6.8.4 Betriebsüberwachung

Die Verbesserung der Überwachung ist ein kontinuierlicher Prozess, der auch 2008 fortgesetzt wurde. Hierzu zählt das Prinzip, die Dienstüberwachung auf mehrere sogenannte Überwachungssatelliten zu verteilen, deren Konfiguration in der Obhut verschiedener Dienstadministratoren liegt. Diese Satelliten sind jeweils einer Gruppe von Servern und damit einer Dienstgattung oder einem Aufgabenbereich zugeordnet. Im LRZ existieren folgende Gruppierungen zur Überwachung: Höchstleistungsrechnen, Linux-Cluster, Mailserver, AFS-Fileserver, TSM-Sicherung, Netzdienste, Webserver, Windows-Dienste u.s.w.

Neben der frei verfügbaren Überwachungssoftware Nagios, die bei Linux- und Solaris-basierten Betriebssystemen zum Einsatz kommt, spielt das Softwareprodukt SCOM im Bereich der Windows-Server die zentrale Überwachungsrolle. Hinzu kommen eigens angefertigte Überwachungsskripte.

Die Satelliten sind es auch, die sich um die automatische Benachrichtigung – derzeit beschränkt auf den Mailversand – der jeweiligen Dienstadministratoren kümmern. Meldungen, die darüber hinaus auch Dritten zugänglich sein sollen, zumal außerhalb der regulären Dienstzeit, wenn (Nacht-) Operateure in der LRZ-Leitwarte ein wachsames Auge auf den Dienstbetrieb werfen, werden auf zwei redundante sogenannte Logging-Server weitergeleitet.

Die beiden Logging-Server liefern schließlich mittels Agenten sämtliche Informationen an die zentrale Überwachungsschnittstelle HP OpenView Operations (OVO), auch optisch im Mittelpunkt der LRZ-Leitwarte angezeigt. OVO dient damit, obwohl weitaus vielseitiger, als mandantenfähiger Sammelpunkt betriebswichtiger Informationen und Störungsmeldungen.

Die relativ schlanke Handhabung von OVO ermöglicht es, Alternativen für ein mandantenfähiges sogenanntes Messaging-System zu diskutieren. Mit dem IBM Software Landeslizenzvertrag besteht die Möglichkeit, OVO durch das Teilprodukt Netcool/OMNIbus zu ersetzen. Eine Umstellung kommt jedoch frühestens Ende 2009 in Betracht.

Neben dem zentralen Überwachungssystem der Leitwarte existieren weitere Bildschirme zur Anzeige des allgemeinen Betriebszustands des LRZ. Beispielsweise liefern 4 Monitore Informationen über Speicherkomponenten, genauer gesagt für die Beobachtung der Bandroboter und -laufwerke, der NAS-Filer und TSM-Serverinstanzen.

Die Monitore der Leitwarte bilden somit ein Visualisierungsfrontend für eine ganze Reihe von Überwachungsmaßnahmen. Eine Eigenentwicklung eines Werkzeugs zur Datenflussanalyse ermöglicht zum Beispiel, die Auslastung der einzelnen SAN-Ports über die Zeit zu messen und in Diagrammen wiederzugeben. Es kann auch berechnet werden, wie viele Daten in einem bestimmten Zeitintervall durch einen SAN-Port geflossen sind. Zusätzlich kann man akkumulierte Auslastungsdiagramme von logisch zusammenhängenden Ports (z.B. alle Ports eines Servers) erzeugen lassen. Mit diesem Tool können Engpässe im SAN-Bereich pro-aktiv erkannt und so frühzeitig geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Eine weitere z.B. bei Performancemessungen sehr nützliche Eigenschaft dieses Werkzeugs ist, dass die Auslastungsdaten in Echtzeit abgefragt werden können und man sich so den aktuellen Datendurchsatz eines SAN-Ports sekundenaktuell anzeigen lassen kann. So leistete dieses Feature z. B. bei der Performanceoptimierung und -messung der beiden HLRB II-Archivserver gute Dienste.



Abbildung 82 Die Leitwarte des Leibniz-Rechenzentrums

Fehlermeldungen gehen wie gesagt nicht ausschließlich an die Leitwarte, sondern zunächst direkt an die Fachverantwortlichen. Per Mail werden beispielsweise Fehlersituationen, in denen die TSM Serverinstanz zwar noch Anfragen von Clients entgegennimmt, aber keine weiteren Aktionen veranlasst, an die zuständigen Verantwortlichen gemeldet.

Ferner werden Werkzeuge zur Logdateiauswertung von Betriebssystem-, FC-Switch- und TSM-Logdateien eingesetzt. Dieses Auswertungstool durchsucht die genannten Datenquellen in regelmäßigen Abständen nach Einträgen, welche eine oder mehrere, von den Administratoren vordefinierte, Zeichenfolgen enthalten. Falls für eine Servermaschine, einen FC-Switch oder eine TSM Serverinstanz verdächtige Meldungen gefunden wurden, werden diese wiederum automatisch an die betreffenden Administratoren gemailt.

Auch herstellereigene Software wird zur Überwachung eingesetzt. Der Betriebszustand und die Ressourcennutzung aller NAS-Filer zum Beispiel wird mit Hilfe der Überwachungssoftware "Operations Manager" zentral erfasst und in der Leitwarte abgebildet. Zusätzlich kann die Performance der Systeme auch in Echtzeit analysiert werden.

7 Entwicklungen und Tätigkeiten im Bereich des Kommunikationsnetzes

7.1 Netz

Das Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) verbindet vor allem Standorte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), der Technischen Universität München (TUM), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (BAdW), der Hochschule München (HM) und der Fachhochschule Weihenstephan miteinander. Es wird aber auch von anderen wissenschaftlichen Einrichtungen (u. a. Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Kunst-Hochschulen, Museen) mit genutzt.

Diese Standorte sind insbesondere über die gesamte Münchner Region (i. W. Münchner Stadtgebiet, Garching, Großhadern/Martinsried und Weihenstephan) verteilt, es gibt aber auch weitere Standorte in Bayern.

Derzeit sind an das MWN mehr als 60 Standorte mit mehr als 440 Gebäuden angebunden (siehe Abbildung 83). Die Lage von Standorten, die außerhalb des Münchner Stadtgebietes liegen, ist in der Abbildung nicht maßstabsgetreu dargestellt, sondern lediglich schematisch (Himmelsrichtung) angedeutet. Die Größe der zu versorgenden Areale ist sehr unterschiedlich; sie reicht von einem einzelnen Gebäude bis zu einem gesamten „Campusbereich“ (z. B. Garching und Weihenstephan) mit mehr als 30 Gebäuden und mehr als 8.000 angeschlossenen Endgeräten.

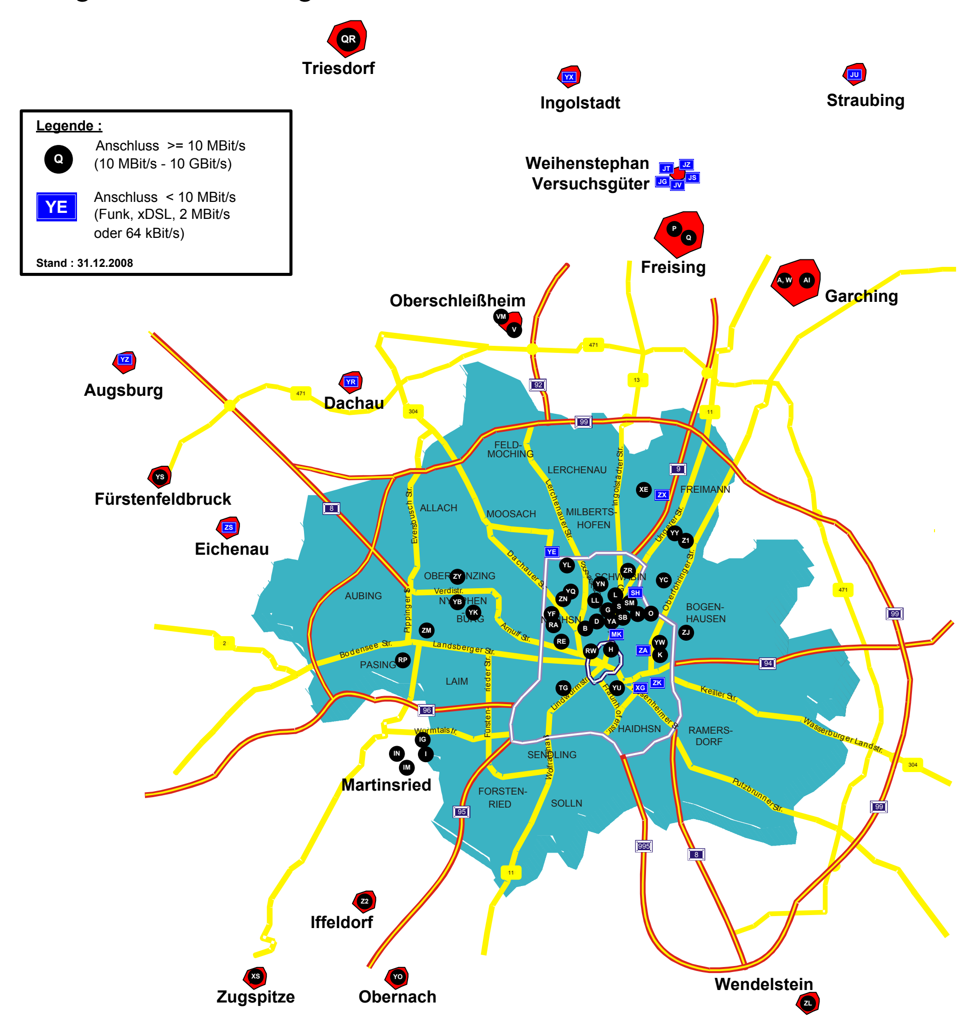


Abbildung 83 Lage der Standorte im MWN

Die Areale des MWN werden zu Dokumentationszwecken auch mit Kürzeln aus 1 oder 2 Zeichen (Unterbezirke) benannt.

Das MWN ist mehrstufig realisiert:

- Das Backbone-Netz verbindet mittels Routern die einzelnen (Hochschul-)Standorte (Areale) und Gebäude innerhalb der Areale.
- Innerhalb eines Gebäudes dient das Gebäudenetz mittels Switches zur Verbindung der einzelnen Rechner und der Bildung von Institutsnetzen.
- Eine Sonderstellung nimmt das Rechenzentrumsnetz ein, das die zentralen Rechner im Rechnerwürfel des LRZ miteinander verbindet.

Das LRZ ist für das gesamte Backbone-Netz und einen Großteil der angeschlossenen Institutsnetze zuständig. Eine Ausnahme bilden die internen Netze der Medizinischen Fakultäten der Münchner Universitäten (u. a. Rechts der Isar (TUM), Großhadern und Innenstadt-Kliniken (LMU)) sowie der Informatik der TUM. Sie werden von den jeweiligen Rechenzentren der Fakultäten selbst betrieben und betreut. Das LRZ ist jedoch für die Anbindung dieser Netze an das MWN zuständig.

Die Abbildungen in Abschnitt 2.2 zeigen die für das Backbone-Netz verwendeten Strecken, deren Übertragungsgeschwindigkeiten und Endpunkte. Hieraus lässt sich die Ausdehnung des Netzes ablesen.

7.1.1 Backbone-Netz

Das Backbone des Münchner Wissenschaftsnetzes, bestehend aus Routern und Glasfaserstrecken, zeigt Abbildung 84:

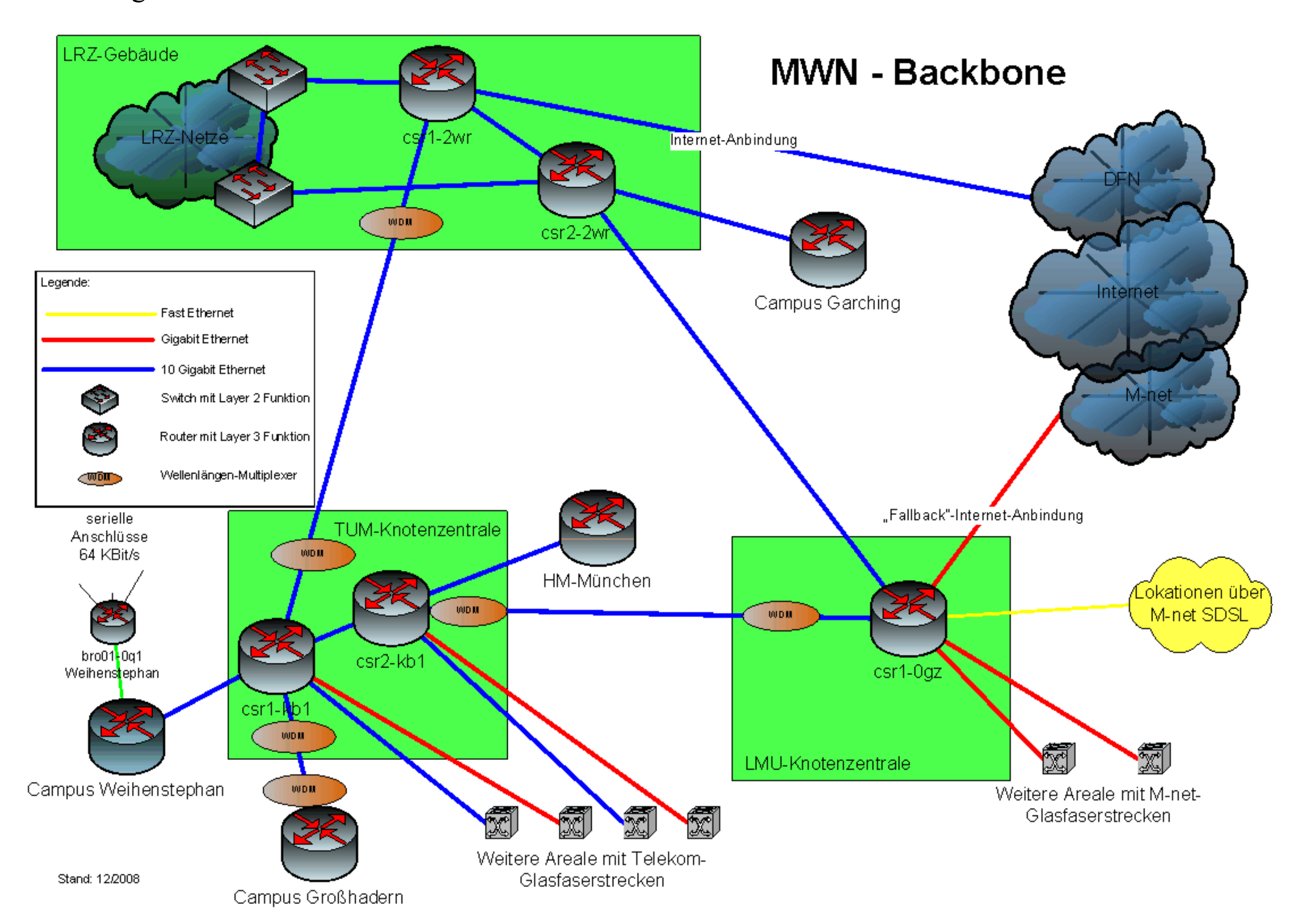


Abbildung 84 Backbone-Netz des MWN

Aus der Abbildung ist die Struktur des Backbone ersichtlich. Den Kern des Backbone bilden Cisco Catalyst 6509 Switch/Router die untereinander mit 10 GBit/s verbunden sind. Die Anbindung der Standorte erfolgt über LWL (Lichtwellenleiter). Alle Telekom-Glasfasern enden im zentralen Netzraum des TUM-Stammgeländes. Die M-net Glasfasern enden im zentralen Netzraum des LMU-Stammgeländes.

Das Router-Backbone selbst ist durch die Dreiecks-Struktur redundant. Die Router unterhalten sich über die Punkt-zu-Punkt Verbindungen mittels OSPF (Open Shortest Path First). Der Verkehr fließt von der

Quelle zum Ziel über die Leitungen mit der kleinsten „Hop"-Anzahl (Weg, der über die wenigsten Router führt).

Ausnahmen zu dieser generellen Regel bildet der über „Policy-Based-Routing" geführte Verkehr, der in einem eigenen VLAN (Virtuell LAN) fließt und über spezielle VLANs, die über das gesamte MWN gezogen wurden. Dies ist nötig, um die besonderen Anforderungen von MWN-Mitnutzern (Institute der Max-Planck-Gesellschaft, Staatsbibliothek, …) zu erfüllen.

Auch die Internet-Anbindung ist redundant ausgelegt. Sollte der WiN-Zugang zum DFN ausfallen, so übernimmt eine M-net Backup-Leitung die Außenanbindung. Die Umschaltung wird automatisch über Routing-Protokolle gesteuert.

7.1.2 Gebäude-Netz

In den Gebäuden existiert überwiegend eine strukturierte Verkabelung bestehend aus Kupferkabeln (Kategorie 5/6, TP) oder Multimode-Lichtwellenleiter-Kabeln (50/125µ), zu einem geringen Teil ist jedoch noch immer Ethernet-Koax-Kabel (yellow cable) verlegt.

Als aktive Komponenten zur Verbindung mit den Endgeräten werden (Layer2-)Switches eingesetzt.

Ab Oktober 2000 erfolgte nach einer längeren Auswahlphase der Einsatz von Switches der Firma HP, wobei zurzeit vor allem Switches mit der Typenbezeichnung HP ProCurve 4000M, 4104 bzw. 4108, 4204 bzw. 4208 im Einsatz sind. Verstärkt wurden in 2008 HP ProCurve-Switches der Serie 5400zl aufgebaut. Kennzeichen dieser Netzkomponenten sind 10GE und anspruchsvolle Features wie QoS und Meshing. Alle diese Geräte sind modular aufgebaut und bieten über einzubauende Schnittstellenkarten Anschluss von bis zu 192 Geräten. Andere stackable HP-Switches vom Typ 25xx und 26xx sind in kleineren Netzanschlussbereichen, vom Typ 28xx, 29xx, 34xx für Serveranschlüsse bei Instituten und im Rechnerwürfel des LRZ in Betrieb.

Im Oktober 2007 konnten die letzten vom LRZ betriebenen 3COM-Switches (Inbetriebnahme vor 2002) durch HP-Switches ersetzt werden.

Zum Jahresende 2008 wurden vom LRZ insgesamt 914 Switches betrieben. Ein Vergleich zu den Vorjahren zeigt Tabelle 30.

	Ende 2008	Ende 2007	Ende 2006	Ende 2005	Ende 2004
Anzahl Switches	914	843	780	732	681
davon HP-Switches	914	843	738	644	520
davon 3Com-Switches	-	-	42	88	161
Anzahl TP-Ports	53.591	47.212	42.050	38.252	33.837
Anzahl Glasfaser-Ports	6.245	5.302	5.110	4.901	4.274

Tabelle 30: Switches im Jahresvergleich

Die Verteilung nach Switchtypen zeigt Tabelle 31.

7.1.3 Rechenzentrumsnetz

Das neue Rechnergebäude besteht im Bezug auf das Datennetz im Wesentlichen aus drei verschiedenen Bereichen: dem Daten- und Archiv-Raum (DAR), in dem sich das Backup- und Archiv-System befindet, dem Netz- und Server-Raum (NSR), der den zentralen Mittelpunkt des Netzes, das Linux-Cluster sowie die Server mit den diversen Netzdiensten (Mail, Web usw.) beherbergt, sowie dem Höchleistungsrechnerraum (HRR). Das Datennetz in diesen drei Räumen ist den unterschiedlichen Anforderungen der Rechnerlandschaft angepasst und ist wie folgt aufgebaut:

DAR-Raum: Im Wesentlichen besteht das Netz in diesem Raum aus drei Switches, die auf Grund der hohen Bandbreite, die das Backup- und Archiv-System benötigt, mit jeweils 10 Gbit/s an den zentralen Routern im NSR-Raum angeschlossen sind. Die Backup-Server sind an diesen Switches mit jeweils 1 oder 2 Gbit/s (Trunk) angeschlossen.

Switches der Firma Hewlett Packard					
Typ	Gesamtanzahl Switches	verfügbare TP-Ports		verfügbare Glasfaser-ports	
		10/100/1000	10GE als CX4	100/1000	10GE
Modulare Switches					
HP5406zl	34	3.093	22	1.205	166
HP5412zl	15				
HP5304 xl	0	259		6	
HP5308 xl	3				
HP4204vl	20	12.441		482	3
HP4208vl	106				
HP4104 gl	113	23.369		3.408	
HP4108 gl	181				
HP4000	104	3.204		772	
Gesamt	**576**	**42.366**	**22**	**5.873**	**169**
Stackables					
HP6410	6		15		11
HP3448	6	288			4
HP2900-24G	4	1.632	72		36
HP2900-48G	32				
HP2810-24G	16	947		13	
HP2810-48G	12				
HP2824	52	2.484		12	
HP2848	26				
HP2650	49	3.995		67	
HP2626	62				
HP6108	3	24			
HP2600-8pwr	4	34		2	
HP2610-24pwr	8	208		3	
HP2610-24/12pwr	2	49		3	
HP2610-24	2	50		2	
HP2610-48	4	200			
HP2524	45	1.080		45	
HP2510	5	125		5	
Gesamt	**338**	**11.116**	**87**	**152**	**51**
HP gesamt	**914**	**53.482**	**109**	**6.025**	**220**

Tabelle 31: Switchtypen

NSR-Raum: Die Netzstruktur in diesem Raum besteht aus zwei Ebenen. Die erste Ebene bilden zwei Router, über die die LRZ-Gebäude mit dem MWN-Backbone verbunden sind, und zwei Core-Switches, die mit jeweils 10 Gbit/s an den Routern angeschlossen sind. Hinter den Core-Switches befinden sich ca. 75 Edge-Switches, die in die einzelnen Server-Racks eingebaut sind und die in der Regel mit jeweils 1 Gbit/s mit den Core-Switches verbunden sind, in einigen Fällen auch mit 10 Gbit/s. Die Server selbst sind in der Regel mit 1 Gbit/s an den Edge-Switches angeschlossen, wobei aus Redundanzgründen die Server teilweise an zwei verschiedenen Switches angebunden sind, so dass die Verfügbarkeit dieser Server auch bei einem Ausfall eines Switches erhalten bleibt. Eine Sonderstellung im NSR-Raum bildet das Linux-Cluster, das über eine eigene Infrastruktur mit 3 Core-Switches und 55 Edge-Switches verfügt. Die Core-Switches sind untereinander in einem Ring mit 20 Gbit/s verbunden. An diese Switches sind sowohl die Edge-Switches als auch einzelne Server mit jeweils 10 Gbit/s angebunden.

HRR-Raum: Der im Jahr 2006 installierte Bundeshöchstleistungrechner besteht aus insgesamt 16 Knoten, wobei jeder Knoten über zwei 10-Gbit-Netzwerkkarten verfügt. Diese Knoten sind mit jeweils einem Interface an zwei unterschiedlichen Routern angeschlossen. Einer dieser Router ist mit dem MWN ver-

bunden, der andere verfügt über einen eigenen 10-Gbit-Anschluss an das WiN und wird ausschließlich für die Verbindung zu anderen Höchstleistungsrechnern im Rahmen des DEISA-Projektes verwendet. Neben den beiden Routern befinden sich auch noch einige Switches im HRR-Raum, die für die interne Vernetzung des Höchsleistungsrechners (CXFS-Dateisystem, Management) verwendet werden.

In Abbildung 85 sind die wesentlichen Netzstrukturen dargestellt:

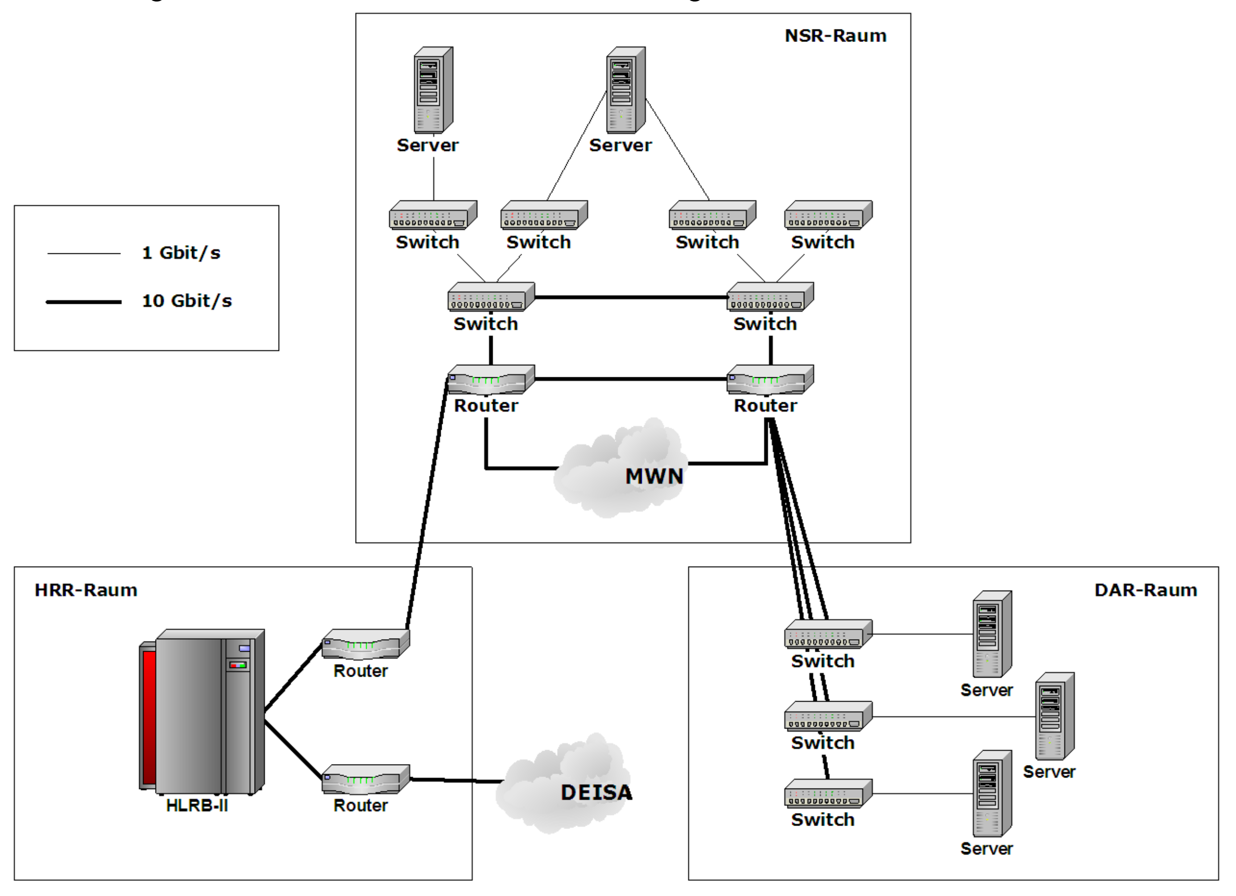


Abbildung 85 Struktur des Rechenzentrumsnetzes

Im Bereich des Linux-Clusters findet Anfang 2009 eine größere Erweiterung statt, für die weitere 10-Gbit-Anschlüsse auf den Core-Switches des Clusters benötigt werden. Da auf den bestehenden Core-Switches kaum noch Reserven bestehen, müssen diese weiter ausgebaut werden. Zur Wahl stehen hierbei zwei Alternativen:

- Installation weiterer kleiner Switches
- Ersetzung der bestehenden Core-Switches durch einen großen Switch.

Da der Ausbau mit kleinen Switches im Hinblick auf künftige Erweiterungen des Clusters nicht skaliert und die Verbindungen zwischen den Switches einen möglichen Flaschenhals darstellen, wurde entschieden, zukünftig einen einzelnen Switch im Core-Bereich einzusetzen, der über mindestens 256 10-Gbit-Ports verfügt. Nach einer Untersuchung der am Markt verfügbaren Geräte dieser Größenordnung – in Frage kamen hierbei Switches der Firmen Cisco, Force10, Foundry und Myricom – fiel die Entscheidung schließlich auf den Switch „Nexus 7000“ der Firma Cisco. Ein solcher Switch wurde Ende 2008 beschafft und wird voraussichtlich im März 2009 in Betrieb gehen.

7.1.4 Wellenlängenmultiplexer

Das LRZ setzt seit 1997 Wellenlängenmultiplexer (Wavelength-Division-Multiplexer, WDM) auf den angemieteten Glasfaserleitungen der lokalen Provider (Telekom und M-net) ein. Hierdurch lassen sich auf Leitungsebene getrennte Strukturen aufbauen. WDM-Systeme werden derzeit im MWN dazu verwendet, um die verfügbaren Glasfaserleitungen parallel zum Produktionsnetz für folgende Dienste zu nutzen:

- Kopplung von Nebenstellenanlagen (TK-Kopplung)

- Realisierung von standortübergreifenden Intranets (z.B. Medizin, Verwaltung)
- Realisierung von Testnetzen parallel (ATM-Pilotprojekte, Fiber-Channel-Kopplung von Speicher netzen usw.)

Im MWN werden aktuell auf 13 Verbindungen WDM-Systeme eingesetzt (vgl. Tabelle 32).

Verbindung	**WDM-Typ**	**Zweck**
TU-Nordgelände – LMU-Stammgelände	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE) Medizinisches Intranet des Klinikums rechts der Isar (3 x 1GE) ATM-Testnetz Erlangen -- IRT (1 x OC48)
TU-Nordgelände – Garching	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE) Intranet der Max-Planck-Gesellschaft (1 x 10GE)
TU-Nordgelände – Großhadern	MRV LambdaDriver 800	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE) Intranet der Max-Planck-Gesellschaft (1 x 10GE)
TU-Nordgelände – Klinikum Rechts der Isar	ONI Online 2500	Verbindung der Backbone-Router (1 x 10GE) Medizinisches Intranet (3 x 1GE)
LMU-Stammgelände – Zentrale Hochschulsportanlage (ZHS)	ADVA OCM4	Anbindung der ZHS ans MWN (1 x 1GE) Medizinisches Intranet des Klinikums rechts der Isar (1 x 1GE)
LMU-Stammgelände – Schwabinger Krankenhaus	ADVA OCM4	Anbindung des Schwabinger Krankenhauses ans MWN (1 x 1GE) Medizinisches Intranet des Klinikums rechts der Isar (1 x 1GE)
HS-München -- 7 externe Standorte	ADVA FSP1	Anbindung zur TK-Zentrale in der Lothstraße 34 von folgenden Standorten: • Pasing, Am Stadtpark 20 • Lothstr. 21 • Schachenmeierstr. 35 • Karlstr. 6 • Infanteriestr. 13 • Erzgießereistr. 14 • Dachauer Str. 98b TK-Anlagen-Kopplung Intranet der HS-Verwaltung

Tabelle 32: Übersicht über für MWN-Verbindungen eingesetzte WDM-Typen

Die medizinische Fakultät der TUM ist über mehrere Standorte im MWN verteilt (Klinikum rechts der Isar, Klinikum am Biederstein, Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin und Schwabinger Krankenhaus). Da hier auch patientenbezogene Daten übertragen werden, wurde hierfür ein separates Intranet über die einzelnen Standorte auf der Basis eigener WDM-Kanäle mit einer Kapazität von jeweils 1 Gbit/s mit der Zentrale im Klinikum rechts der Isar aufgebaut. Hierdurch erspart man sich das Anmieten eigener Standleitungen. Dies erforderte den WDM-Einsatz an zwei Stellen, erstens auf der Anbindung des betreffenden Standortes zu einem der beiden Kernnetzstandorte des MWN-Backbones (TU-Nordgelände und LMU-Stammgelände), und zweitens auf der Verbindung der Kernnetzstandorte. Es ist geplant, diese WDM-Verbindungen im Jahr 2009 durch eine andere Technik (MPLS, Multi Protocol Label Switching) zu ersetzen.

7.1.5 WLAN (Wireless LAN)

Die seit Ende des Jahres 2000 eingeführten Zugangsmöglichkeiten über WLAN wurden 2008 weiter ausgebaut. Ende Dezember 2008 waren 1065 (Vorjahr 810) WLAN Access-Points in 199 (189) Gebäuden installiert. Die Access-Points sind vor allem in öffentlichen Bereichen wie Hörsälen, Seminarräumen, Bibliotheken und Foyers installiert. Das Angebot erfreut sich steigender Beliebtheit, zeitweise waren mehr als 2.200 gleichzeitige aktive Verbindungen aufgebaut. Insgesamt wurden über 35.000 verschiedene Geräte (MAC-Adressen) registriert. Die am stärksten frequentierten Access Points sind im Maximum mit bis zu 82 gleichzeitigen Verbindungen belegt.

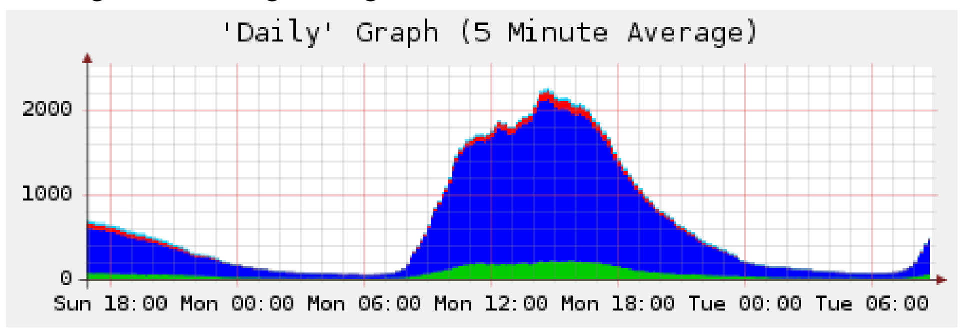


Abbildung 86 Anzahl aktiver WLAN-Verbindungen (5-Minuten-Mittel)

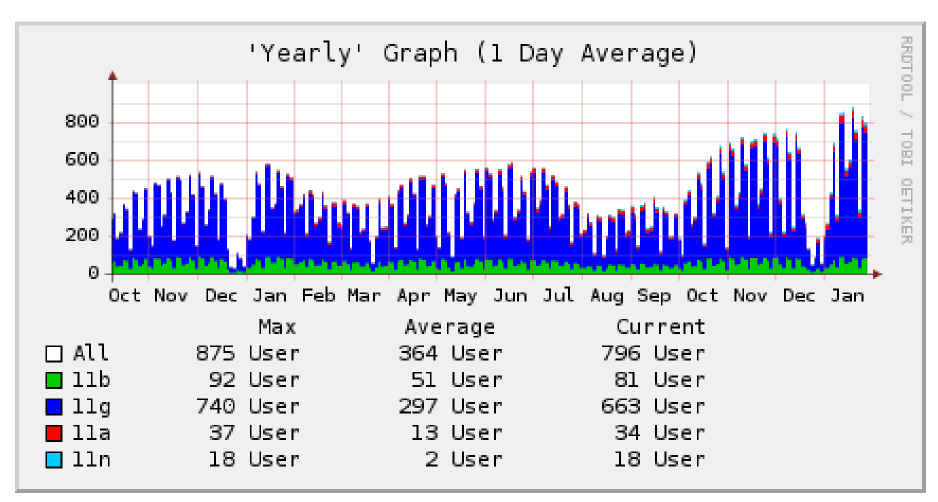


Abbildung 87 Entwicklung der Belegung über das Jahr 2008 (Tagesmittel)

In Abbildung 86 und Abbildung 87 zeigt der blaue bzw. dunklere Bereich den Anteil von Verbindungen mit IEEE 802.11g

(54 Mbit/s).

Als Zugangskomponenten werden Access Points des Typs CN320 und CN330 der Firma Colubris eingesetzt. Im Testbetrieb sind aber auch schon MAP625, die neben den bisherigen Verfahren (11a/b/g) mit 802.11n (300 Mbit/s) arbeiten. Im Laufe des Jahres wurden ca. 250 ältere AP600 von Proxim gegen Colubris-Geräte ausgetauscht.

Folgende Areale waren Ende 2008 mit WLAN versorgt (nur zum geringen Teil flächendeckend):

Akademie der bildenden Künste
Bayerische Akademie der Wissenschaften
Bayerische Forschungsstiftung, Prinzregentenstr. 7
Deutsches Museum
Exzellenzcluster Universe
HM Dachauer Str. 98
HM Heßstr. Gebäude R
HM Infanteriestr. 14
HM Karlstr. 6
HM Lothstr. 13 Mensa und Bibliothek
HM Lothstr. 21
HM Lothstr. 34
HM Pasing, Am Stadtpark 20
HM Weihenstephan Geb. 172
Musikhochschule Luisenstr. 37a
Pinakotheken Freifläche Nord
Stiftung Arbeitsrecht, Infanteriestr. 8
TUM Barer Str. 21
TUM Deutsches Museum
TUM Eichenau
TUM Garching Chemiegebäude
TUM Garching Maschinenbau
TUM Garching Medizintechnik
TUM Garching Mensa
TUM Garching Physikdepartment
TUM Garching Physikdepartment II
TUM Garching Physikdepartment E18 Neutronenhütte
TUM Garching Umformtechnik und Gießereiwesen

FH Weihenstephan Bibliothek
FH Weihenstephan Bioinformatik, Altes Bauamt
FH Weihenstephan Forstwirtschaft
FH Weihenstephan Landpflege, Kustermannhalle
FH Weihenstephan Löwentorgebäude
FH Weihenstephan Pappelallee
FH Weihenstephan Triesdorf
FH Weihenstephan Geb. 176
Internationales Begegnungszentrum, Amalienstr. 38
LRZ Garching
LMU Akademiestr. 1
LMU Amalienstr. 17
LMU Amalienstr. 54
LMU Amalienstr. 83
LMU Edmund Rumpler Str. 9
LMU Frauenlobstr. 7a
LMU Garching, Beschleuniger-Laboratorium
LMU Garching, Physik-Departement Coulombwall
LMU Georgenstr. 7
LMU Georgenstr. 11
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Adalberttrakt
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Bücherturm
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Hauptgebäude
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Philosophie
LMU Geschwister-Scholl-Platz 1, Segafredocafe
LMU Giselastr. 10
LMU Großhadern, Chemie/Pharmazie
LMU Großhadern, Genzentrum
LMU Hohenstaufenstr. 1
LMU Kaulbachstr. 37
LMU Kaulbachstr. 51a
LMU Königinstraße 12
LMU Königinstraße 16
LMU Leopoldstraße 3
LMU Leopoldstraße 13, Haus 1, Geb. 0601
LMU Leopoldstraße 13, Haus 2, Geb. 0602
LMU Leopoldstraße 13, Haus 3, Geb. 0603
LMU Ludwigstr. 14
LMU Ludwigstr. 25
LMU Ludwigstr. 27
LMU Ludwigstr. 28
LMU Ludwigstr. 29
LMU Ludwigstr. 31
LMU Ludwigstr. 33
LMU Luisenstr. 37
LMU Martinsried, Biozentrum
LMU Martiusstr. 4
LMU Meiserstr. 10, Archäologie
LMU Menzinger Straße 67
LMU Oberschleißheim, Klauentierklinik
LMU Oberschleißheim, Schleicherbau
LMU Oberschleißheim, Versuchsgut St. Hubertus
LMU Oberschleißheim, Vogelklinik
LMU Oettingenstr. 67
LMU Prof. Huber Platz 2, Geb. 420
LMU Vestibülbau (Prof. Huber Platz), Geb. 421
LMU Vestibülbau Turm (Außenbereich), Geb. 421
LMU Richard-Wagner Str. 10
LMU Schackstr. 4
LMU Schellingstraße 3 Rückgebäude
LMU Schellingstraße 3 Vordergebäude
LMU Schellingstraße 4
LMU Schellingstraße 5
LMU Schellingstraße 7
LMU Schellingstraße 9
LMU Schellingstraße 10
LMU Schellingstraße 12
LMU Seestr. 13
LMU Sternwarte Laplacestr. 16
LMU Sternwarte Scheinerstr. 1
LMU Theresienstraße 37

TUM Garching Wassergütewirtschaft
TUM Iffeldorf Limnologische Station
TUM Katholische Hochschulgemeinde
TUM Klinikum rechts der Isar
TUM Lothstraße 17
TUM Mensa
TUM Nordgelände N1
TUM Nordgelände N4
TUM Nordgelände N5
TUM Nordgelände N8
TUM Nymphenburger Str. 39
TUM Obernach Versuchsanstalt für Wasserbau
TUM Pasing Grundbau und Bodenmechanik
TUM Richard-Wagner Str. 18
TUM Stammgelände Präsidialbereich
TUM Stammgelände
TUM Stammgelände Audimax
TUM Stammgelände Cafeteria
TUM Stammgelände Architekturfakultät
TUM Stammgelände Architekturmuseum
TUM Stammgelände Bauinformatik
TUM Stammgelände Fak. Bauingenieurwesen
TUM Stammgelände Bauklimatik und Haustechnik
TUM Stammgelände Betriebswirtschaft
TUM Stammgelände Bibliothek
TUM Stammgelände Bildnerisches Gestalten
TUM Stammgelände Datenverarbeitung
TUM Stammgelände Datenverarbeitung Eikon-Turm
TUM Stammgelände Entwurfsautomatisierung
TUM Stammgelände Fachschaft Architektur
TUM Stammgelände Geodäsie
TUM Stammgelände Hydraulik und Gewässerkunde
TUM Stammgelände Kommunikationsnetze
TUM Stammgelände LMU Geographie
TUM Stammgelände STARTmunich e.V.
TUM Stammgelände Theresianum
TUM Stammgelände Wasserbau + Wasserwirtschaft
TUM Stammgelände Wirtschaftswissenschaften
TUM Weihenstephan Altes Bauamt
TUM Weihenstephan Altes Molkereigebäude
TUM Weihenstephan Bibliotheksgebäude
TUM Weihenstephan Biologie der Lebensmittel
TUM Weihenstephan Biowissenschaften
TUM Weihenstephan Bodenkunde, Gebäude 4217
TUM Weihenstephan Botanik
TUM Weihenstephan Braufakultät, Gebäude 4112
TUM Weihenstephan Chemie + Biochemie, Geb. 4212
TUM Weihenstephan Dürnast, Geb. 4235
TUM Weihenstephan Ernährungslehre Geb. 4107
TUM Weihenstephan Fischbiologie
TUM Weihenstephan FML Geb. 4124
TUM Weihenstephan Forstbau Geb. 4277
TUM Weihenstephan Geb. 4101
TUM Weihenstephan Geb. 4109
TUM Weihenstephan Freigelände zu 4214
TUM Weihenstephan Geb. 4215
TUM Weihenstephan Gemüsebau Geb. 4201
TUM Weihenstephan Genetik Geb. 4223
TUM Weihenstephan Grünlandlehre
TUM Weihenstephan Hörsaalgebäude, Geb. 4102
TUM Weihenstephan Lebensmittelchemie Geb. 4298
TUM Weihenstephan Lebensmitteltechnikum Geb. 4213
TUM Weihenstephan Lebensmittel Verfahrenstechnik Geb. 4126
TUM Weihenstephan Mensa, Geb. 4216
TUM Weihenstephan Physik, Geb. 4212
TUM Weihenstephan Tierernährung Geb. 4308
TUM Weihenstephan Tierwissenschaften
TUM Weihenstephan Geb. 4111
TUM Weihenstephan Geb 4113
TUM Weihenstephan Hörsaalgebäude, Geb. 4214
TUM ZHS BFTS
TUM ZHS Geb. 2301

LMU Theresienstraße 39	TUM ZHS Geb. 2303
LMU Theresienstraße 41	TUM ZHS Geb. 2305
LMU Veterinärstraße 1	TUM ZHS Geb. 2306
LMU Veterinärstraße 5	Hochschule für Fernsehen und Film
LMU Veterinärstraße 13	Hochschule für Philosophie
LMU ZAAR Infanteriestr. 8	Bayerische Staatsbibliothek
LMU Zentnerstr. 31	Zentralinstitut für Kunstgeschichte
Musikhochschule Arcisstr. 12	Walther-Meißner Institut

Tabelle 33: Areale mit WLAN

7.1.6 Wesentliche Netzänderungen im Jahr 2008

Im Jahr 2008 gab es folgende in chronologischer Reihenfolge aufgeführte wesentliche Netzveränderungen.

31.01.2008	Anschluss des Studentenwohnheims in der Kaulbachstr. 25 über eine privat verlegte LWL-Strecke
20.02.2008	Anschluss eines LMU-Instituts in den Räumlichkeiten des ifo-Instituts über eine SDSL-Strecke (4,6 Mbit/s) von M-net
27.02.2008	Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit der SDSL-Strecke zur Hochschule für Politik auf 4,6 Mbit/s
04.04.2008	Zusätzlicher Anschluss des Staatsinstitut für Frühpädagogik über eine WLAN-Bridge (50 Mbit/s)
17.04.2008	Anschluss des Studentenwohnheims (SLC-Garching) in Garching über eine privat verlegte LWL-Strecke
24.04.2008	Anschluss des LMU-Gebäudes in der Edmund-Rumpler-Str. 9 über eine SDSL-Strecke (6,4 Mbit/s) von M-net ab 22.07.2008 mittels einer LWL-Strecke von M-net
13.05.2008	Anschluss des Neubaus Bio II in Martinsried über eine privat verlegte LWL-Strecke
20.05.2008	Anschluss der LMU-Villa in der Seestr. 13 über eine SDSL-Strecke (4,6 Mbit/s) von M-net
09.06.2008	Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit der SDSL-Strecke zum LMU-Gebäude in der Prinzregentenstr. 7 auf 4,6 Mbit/s
10.07.2008	Anschluss der Studentenwohnheime in Rosenheim über einen VPN-Tunnel an das Sicherheitssystem NAT-o-MAT
14.07.2008	Erhöhung der Übertragungsrate des WiN-Anschlusses des LMU-Sonnenobservatoriums auf dem Wendelstein auf 50 Mbit/s
14.07.2008	Anschluss des ehemaligen Richard-Strauss-Konservatoriums (jetzt Hochschule für Musik und Theater) im Gasteig über eine SDSL-Strecke (4,6 Mbit/s) von M-net
01.08.2008	Anschluss einer Außenstelle der Hochschule München in der Clemensstr. 33 über eine VPN-Verbindung
29.08.2008	Anbindung des Moorversuchsguts in Oberschleißheim mit 10 Mbit/s (EtherConnect der Telekom) anstelle von einer SDSL-Anbindung (2,3 Mbit/s) von M-net
09.09.2008	Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit der SDSL-Strecke zum TUM-Gebäude in der Augustenstr. 44 auf 10 Mbit/s
29.09.2008	Anbindung des LMU-Gebäudes in der Frauenlobstr. 7 über eine LWL-Strecke der Telekom
22.10.2008	Durchschaltung einer 10 Gbit/s-Verbindung zwischen dem MPI für Biochemie in Martinsried und dem RZG (Rechenzentrum Garching) des MPI in Garching mittels Multiplexer
22.10.2008	Anbindung des LMU-Gebäudes in der Hohenstaufenstr. 1 mit einer SDSL-Strecke von M-net (4,6 Mbit/s)
12.11.2008	Erhöhung der Übertragungsrate des WiN-Anschlusses der UFS (Umwelt Forschungsstation Schneefernerhaus) auf 30 Mbit/s

18.11.2008	Erhöhung der Übertragungsrate des WiN-Anschlusses der FH Weihenstephan in Triesdorf auf 150 Mbit/s
19.11.2008	Erhöhung der Übertragungsrate des WiN-Anschlusses des Wissenschaftszentrum Straubing auf 30 Mbit/s
26.11.2008	Anbindung des Historischen Kollegs in der Kaulbachstr. 15 über eine privat verlegt LWL-Strecke
28.11.2008	Anbindung des IBZ (Internationalen Begegnungszentrum) in der Amalienstr. 38 über eine privat verlegt LWL-Strecke und Ausstattung des Gebäudes mit einer flächendeckenden WLAN-Struktur
04.12.2008	Außerbetriebnahme der Multiplexer auf der Strecke zur Amalienstr. 17
08.12.2008	Anschluss des neuen Wetterturms auf dem Campus Garching über eine privat verlegt LWL-Strecke
09.12.2008	Außerbetriebnahme der Multiplexer auf der Strecke zur Martiusstr. 4
22.12.2008	Anschluss des Gebäudes der Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Weihenstephan an das Bayerische Behördennetz (BYBN) und nicht mehr ans MWN

7.1.7 Netzausbau (Verkabelung)

Mit NIP (Netzinvestitionsprogramm in Bayern) wurde zwar eine flächendeckende Vernetzung erreicht, diese ist jedoch an der TUM in München und Garching noch zu einem geringen Teil in Koax ausgeführt. Bis Ende 2008 sollte diese Koax-Verkabelung durch eine strukturierte Verkabelung (Kupfer oder Glasfaser) ersetzt werden. Das Ziel wurde aber nicht erreicht, da einige Gebäude noch auf eine endgültige Generalsanierung warten, bzw. es unklar ist, welche spätere Nutzung dort sein wird.

TU-München

Im Bereich der TU-München (ohne Weihenstephan) konnten die im Folgenden aufgeführten Gebäude im Jahr 2008 mit einer strukturierten Verkabelung versehen werden.

Innenstadt	0102	N2 HOCHVOLTHAUS
	0103	N3 EL. MASCH./GERAETE
	0502	BESTELMAYER SUED
	0508	WAERMEKR./HYDR.-INST.
Obernach	3101	OBERNACH BUEROGEBAEUDE
	3102	OBERNACH VERSUCHSHALLE 1
Garching	5111	WASSERWIRTSCHAFT GARCH
	5402	LABORGEB.CH 3,7 GARCH
Iffeldorf	3150	HOFMARK 3
	3152	HOFMARK 3

Bis Ende 2009 sollen Bau 0509 (Neubau im Stammgelände), Iffeldorf und CH 6 in Garching neu verkabelt werden. Es wird versucht, auch die Schragenhofstr. mit diesem Programm (NIP II) zu realisieren, Koax verbleibt noch in Bau 0503, 0106 (N6) und 5402 (CH2); hier soll aber Koax im Rahmen anderer Maßnahmen ersetzt werden.

LMU München

Im Bereich der LMU München sind alle Gebäude mit einer strukturierten Verkabelung versehen. Es gibt jedoch teilweise Defizite in der Verwendung der installierten Medien (nur 4-drahtiger Anschluss [Cablesharing] oder Installation von Kat5-Kabeln). Dies betrifft 28 Gebäude (NIP V). Die Kosten in Höhe von

18,4 Mio. € wurden vom Landtag genehmigt. Im Rahmen des Konjunkturprogramms sollen diese Gebäude bis 2011 nachgerüstet werden.

Weihenstephan (TU-München)

Im Campus Weihenstephan der TU-München sind alle Gebäude mit einer strukturierten Verkabelung versehen, entweder Kupfer (Kat 6-Kabel) oder Glasfaser (multimode).

LWL-Netze auf den Campus-Geländen

Auf den Campusgelände TUM-Stamm/Nordgelände, LMU-Stammgelände, TUM-Garching, TUM-Weihenstephan und LMU Großhadern/Martinsried sind privat verlegte Glasfaserstrecken installiert, die teilweise schon über 15 Jahre existieren. Hier muss in den nächsten Jahren nachgerüstet werden, da bei einem Teil der Strecken die heute benötigten Glasfasertypen (OM3, Monomode) nicht vorhanden sind, diese aber aufgrund der gestiegenen Übertragungsraten notwendig sind.

7.1.8 Anbindung Studentenwohnheime

Das LRZ ermöglicht Wohnheimen eine feste Anbindung über Standleitung, DSL-Technik oder WLAN an das MWN und damit an das Internet. Die Kosten der Anbindung hat der Heimträger zu übernehmen, für die Netznutzung werden aber keine Gebühren verlangt. Zum Jahresende 2008 sind 15 Heime über eine Glasfaserleitung (LWL) mit 100 Mbit/s, 15 Heime über Funkstrecken, 9 Heime über (S)DSL und 9 Heime über 100 Mbit/s Laserlinks an das MWN angeschlossen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wohnheime, die Ende 2008 am MWN angeschlossen sind:

Name	Adresse	Träger	Plätze	Anschluss
Studentenstadt Freimann	Christoph-Probst-Straße 10	Studentenwerk	2440	LWL zu MPI Freimann
Studentenviertel auf dem Oberwiesenfeld	Helene-Mayer-Ring 9	Studentenwerk	1801	LWL zu ZHS
Kreittmayrstraße	Kreittmayrstraße 14	Studentenwerk	45	Funk zu FH (Erzgießereistr. 14)
Adelheidstraße (mit Deutschkurse für Ausländer)	Adelheidstraße 13	Studentenwerk	374	Laser zu FH Dachauerstraße
John-Mott-Haus	Theo-Prosel-Weg 16	CVJM München e.V.	60	Funk zu Winzererstr.
Oberschleißheim	Oberschleißheim Am Schäferanger 9-15	Studentenwerk	171	LWL zu Rinderklinik
Georg-Lanzenstiel-Haus	Kieferngartenstraße 12	Verein evangelischer Studentenwohnheime	135	Funk zu Studentenstadt, LWL zu MPI (IMC)
Ökumenisches Studentenheim	Steinickeweg 4	Verein evangelischer Studentenwohnheime	70	Funk zu TUM-Uhrenturm
Hugo-Maser-Haus	Arcisstr. 31	Verein evangelischer Studentenwohnheime	70	Funk zu TUM-Uhrenturm
Studentenwohnheim Geschwister Scholl	Steinickeweg 7	Studentenwohnheim Geschwister Scholl e.V.	227	SDSL M-net 2 Mbit, Linux-Router
St. Albertus Magnus Haus	Avenariusstraße 15 (Pasing)	St. Albertus Magnus-Stiftung (Kath.)	108	SDSL M-net
Wohnheimsiedlung Maßmannplatz	Hess-Straße 77	Wohnheimsiedlung Maßmannplatz e.V.	124	Funk zu HM Dachauerstraße
Jakob Balde Haus	Theresienstraße 100	Studienseminar Neuburg-Donau	110	LWL zu TUM
Internationales Haus	Adelheidstraße 17	Studentenwerk	93	über Adelheidstr. 13 angeschlossen
Hedwig Dransfeld Allee	Hedwig Dransfeld Allee 7	Studentenwerk	100	100 Mbit/s Laserlink

Stettenkaserne	Schwere Reiter Str. 35	Studentenwerk	186	SDSL M-net für Uniradio 100 Mbit/s Laserlink zur FH in der Dachauerstraße
Heidemannstraße	Paul-Hindemith-Allee 4	Studentenwerk	310	100 Mbit/s Laserlink
Felsennelkenanger	Felsennelkenanger 7-21	Studentenwerk	545	100 Mbit/s Richtfunk zur Studenten-stadt, von dort per LWL zu MPI
Heiglhofstraße	Heiglhofstraße 64/66	Studentenwerk	415	100 Mbit/s Laserlink mit integriertem 2 Mbit-Funk-Backup
Sauerbruchstraße	Sauerbruchstraße	Studentenwerk	259	100 Mbit-Laserlink mit integriertem 2 Mbit-Funk-Backup
Garching I	Garching Jochbergweg 1-7	Studentenwerk	110	100 Mbit-Laserlink zu TU-Feuerwehr
Garching II	Garching Enzianstraße 1, 3	Studentenwerk	112	100 Mbit-Laserlink zu TU-Heizkraftwerk
Dominohaus	Garching Unterer Strassäcker 21	Dominobau	81	LWL zu TU-Heizkraftwerk
Maschinenwesen Ehemalige Hausmeisterwoh-nung	Garching	Studentenwerk	4	SpeedVDSL
Türkenstraße	Türkenstraße 58	Studentenwerk	97	Intern mit Funk vernetzt Internet-Anbindung über 2 T-DSL-Anschlüsse
Weihenstephan II	Giggenhauser Str. 25 85354 Freising	Studentenwerk	226	LWL über Weihenstephan IV
Lange Point (Weihenstephan III)	Lange Point 1-35 85354 Freising	Studentenwerk	382	LWL zu FH Heizhaus
Weihenstephan IV	Giggenhauserstraße 27-33	Studentenwerk	239	LWL zur Telefonzentrale
Vöttinger Straße (Weihenstephan I)	Vöttinger Straße 49 85354 Freising	Studentenwerk	122	LWL zu alter DVS
Roncallicolleg (+ KHG)	Nymphenburger Str. 99	Roncalli-Colleg Prof. Fuchtmann	125	Funk zur FH Schachenmeierstraße
BLLV-Wohnheim	Cimbernstraße 68	Bayerischer Lehrer- und Lehre-rinnen- verband (BLLV)	160	SDSL M-net
Stiftung Maximilianeum	Max-Planck-Str. 1	Stiftung Maximilianeum	26	Funk zu KH Rechts der Isar
Kardinal-Wendel-Kolleg	Kaulbachstr. 29a	Jesuiten	68	Funk zu Monumenta Auch intern Funk-AP
Studentenheim "Paulinum"	Rambergstraße 6 80799 München	Studentenwohnheim Paulinum e.V. (Kath.)	58	Funk zu TUM-Uhrenturm
Studentenheim "Willi Graf"	Hiltenspergerstr. 77	Kath. Siedlungswerk	120	M-net 4,6 Mbit/s SDSL
Albertia, Ottonia, Erwinia	Gabelsbergerstr. 24	Stud.-Verbindungen Albertia, Ottonia, Erwinia	25	Funk zu Richard Wagner Str. 18
Wohnheim Richard Wagner-Str. 16	Richard-Wagner-Str. 16	Ingeborg van-Calker Stiftung	40	LWL zu Richard Wagner Str. 18
Hochschulhaus Garching	Kieferngartenstraße 12	Evangelische Studentenwohn-heime	65	Funk zu TU-Feuerwehr
Spanisches Kolleg	Dachauerstraße 145	Katholische Kirche	35	Funk 802.11a zur HM
Chiemgaustraße	Traunsteiner Straße 1-13	Studentenwerk	348	Telekom-LWL zu TUM
Am Anger I	Unterer Anger 2	Orden der Armen Schul-schwestern	50	M-net SDSL
Am Anger II	Unterer Anger 17	Orden der Armen Schul-schwestern	82	M-net SDSL
Wohnheim Stiftsbogen	Schröfelhofstraße 4	Studentenwerk	580	LWL zu Campus Großhadern

Priesterseminar St. Johannes der Täufer	Georgenstraße 14	Katholisches Ordinariat	73	Funk zu Georgenstraße 11
Magdalena-Lindt-Heim	Kaulbachstr. 25	Ev. Waisenhausverein	93	LWL zu Staatsbibliothek
Marie-Antonie-Haus	Kaulbachstr. 49	Studentenwerk	94	LWL zu Ludwigstr. 28
Student Living Center	Freisinger Landstraße 47 Garching	Fa. Melampus	78	LWL zu TUM Heizhaus

Tabelle 34: Angeschlossene Studentenwohnheime

7.2 Dienste

7.2.1 Wählzugangsserver

Die Nutzung des Modem/ISDN-Zugangs ging weiter zurück. Die Anzahl der S2m-Anschlüsse der Telekom wurde deshalb aus Kostengründen von 4 auf 2 reduziert, ansonsten wurde an der Konfiguration gegenüber 2007 nichts verändert. Alle Zuleitungen sind an den beiden Servern Cisco 5350 XM im Netz- und Serverraum des LRZ-Gebäudes angeschlossen.

Die folgende Tabelle zeigt die im Dezember 2008 angebotenen Modem/ISDN-Zugänge mit den jeweiligen Anbietern und Rufnummern im Überblick.

Anbieter	Rufnummer	Anzahl Kanäle
Telekom	089 35831-9000	60
M-net	089 89067928	120
TUM und Behörden	089 35831-9000 (LCR)	30
LMU und Behörden	089 35831-9000 (LCR)	30

Tabelle 35: Anbieter und Rufnummern der Wählanschlüsse

Die Anschlüsse der Firma M-net stehen nur M-net-Kunden zur Verfügung. Für diese sind Verbindungen in der Nebenzeit (18-8 Uhr und Sa/So) kostenfrei.

7.2.2 VPN-Server

Im MWN werden VPN-Server für folgende Anwendungsbereiche eingesetzt:

- Zugang über vom LRZ betreute WLANs.
- Zugang über öffentliche Anschlussdosen für mobile Rechner.
- Zugang zu internen MWN-Diensten (z.B. Online-Zeitschriften) für Bewohner von Studentenwohnheimen.
- Zugang zu internen MWN-Diensten über fremde Internet-Anbieter (z.B. T-DSL / T-Online).

Arbeitsschwerpunkte 2008

Unterstützung neuer Clients: Apple iPhone, Clients auf 64-Bit Windows-Betriebsystemen.

Mit der Veröffentlichung der Firmware 2.0 wurde das iPhone der Firma Apple mit einem Cisco VPN-Client und einem 802.1X Supplikanten ausgestattet. Diese ermöglichen erstmalig einen vollwertigen Zugang zum MWN für das iPhone. Der Konfigurationsaufwand für den Client wurde durch herunterladbare Profile für die Nutzer auf einfaches Anklicken reduziert. Im Dezember hatte das iPhone schon einen Anteil von 4% an den Verbindungen.

Der IPsec-Client von Cisco unterstützt keine 64-Bit Windows-Betriebssysteme. Um Nutzern dieser Systeme den Zugang über VPN zu ermöglichen, wurden Anleitungen für Software von Drittherstellern wie z.B. NCP und Shrew Soft bereitgestellt.

Zugang für Heimarbeitsplätze des LRZ

Mitarbeiter müssen die Ressourcen im LRZ während ihrer Arbeit zu Hause nutzen können. Dazu erhalten sie einen VPN-Router, an den sie Rechner und IP-Telefon am Heimarbeitsplatz anschließen können. Der VPN-Router ist so konfiguriert, dass er automatisch eine Verbindung zum VPN-Server im LRZ aufbaut. Über diese Verbindung, einen IPsec LAN-to-LAN Tunnel mit 3DES-Verschlüsselung, wird ein Subnetz mit der Subnetzmaske 255.255.255.248 geroutet. Damit stehen sechs IP-Adressen für Router, Rechner, ggf. Laptop und IP-Telefon zur Verfügung. Bei dem VPN-Router handelt es sich um das Modell WRV54G von Linksys. Das IP-Telefon ist an der VoIP-Telefonanlage des LRZ angeschlossen und so konfiguriert, dass der Mitarbeiter am Heimarbeitsplatz mit der gleichen Telefonnummer wie an seinem Arbeitsplatz am LRZ erreichbar ist.

Technik

Der VPN-Dienst basiert auf einer Appliance vom Typ „VPN-Concentrator 3030“ und vier Appliances vom Typ „Adaptive Security Appliances ASA5540“ der Firma Cisco. Der VPN-Concentrator 3030 dient in erster Linie für die Anbindung von externen Instituten über IPsec LAN-to-LAN Tunnel. Die vier ASA-Appliances sind zu einem VPN-Cluster zusammengefasst. Dieser VPN-Cluster wird unter der Adresse *ipsec.lrz-muenchen.de* angesprochen. Die Nutzer werden beim Anmelden mit der am geringsten ausgelateten Appliance verbunden. Der VPN-Concentrator 3030 ist über zwei 100 MBit/s Anschlüsse (öffentlich und privat) mit dem MWN verbunden. Die vier ASA5540 sind jeweils mit 1GBit/s angeschlossen. Die verfügbare Bandbreite der verschlüsselten Verbindungen (3DES/AES) beträgt 50MBit/s beim VPN-Concentrator 3030 und 350MBit/s pro ASA5540. Authentifizierung, Autorisierung der Nutzer sowie Accounting werden über das RADIUS-Protokoll abgehandelt.

Berechtigte Nutzer können die aktuellen Versionen der VPN-Software vom Webserver des LRZ herunter laden. Für Linux steht neben dem Cisco-Client der „Open Source“ VPN-Client *vpnc* im Quellcode zur Verfügung, der erfahrenen Nutzern erweiterte Möglichkeiten bietet. Dieser Client ist inzwischen in den Standarddistributionen wie z.B. SuSE, Debian und Ubuntu enthalten und läuft auch auf Hardware, die von dem Cisco-Client nicht unterstützt wird.

Entwicklung des Datenverkehrs über die VPN-Server

Im Monat November (dem Monat mit dem höchsten Datenaufkommen im Jahr) waren es 12,7 TB eingehender Verkehr (Nov 2007: 11,4 TB, Nov 2006: 6,2 TB, Nov 2005: 3,2 TB) und 3,8 TB ausgehender Verkehr (Nov 2007 3,1 TB, Nov 2006: 1,7 TB, Nov 2005: 0,7 TB). In Spitzenzeiten sind bis zu 2100 Nutzer gleichzeitig angemeldet, täglich werden bis zu 21.000 Verbindungen aufgebaut (siehe auch Abbildung 88).

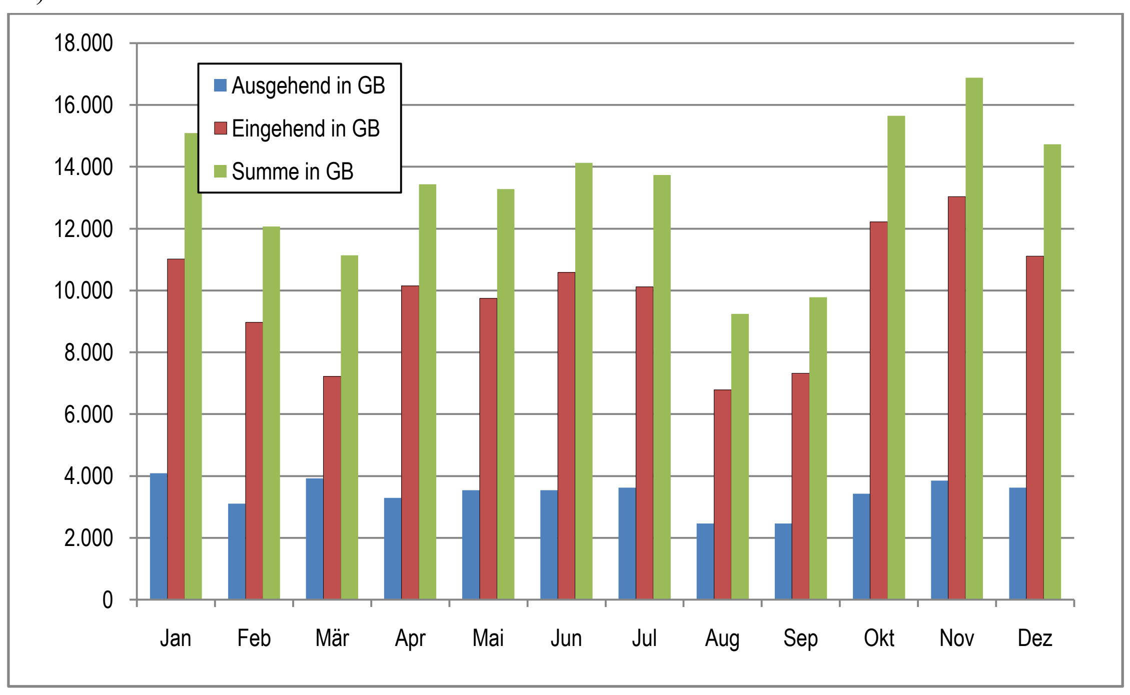


Abbildung 88 Datenverkehr der VPN-Server im Jahr 2008

Die Aufteilung nach Clients, die die VPN-Server nutzen, zeigt Abbildung 89.

Abbildung 89 Aufteilung der VPN-Cliens nach den verschiedenen Betriebssystemen (Dezember 2008)

7.2.3 DFNRoaming und Eduroam

Das LRZ nimmt seit Anfang 2005 am DFN-Roaming-Dienst des DFN (Deutsches Forschungsnetz) Vereins teil. Damit ist es den Wissenschaftlern möglich, mittels einer vorhandenen Kennung ihrer Heimat-Hochschule einen einfachen Zugang ins Internet zu erhalten, wenn sie sich im Bereich des MWN aufhalten. Als Zugangspunkte dienen die vorhandenen WLAN-Accesspoints (an ausgesuchten Standorten). Im Jahr 2008 bot das LRZ zwei Methoden des Zugangs an:

- VPN/WEB
- 802.1x und eduroam

VPN/WEB

Bei dieser Methode wird man nach Aufruf eines Webbrowsers auf eine Authentifizierungs-Seite geleitet. Hier gibt man seine Kennung und Passwort an und der Zugang wird für das weitere Arbeiten freigegeben. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der einfachen Authentifizierung ohne eine spezielle Client-Software. Der Nachteil ist, dass zwischen Rechner und Accesspoint keine Verschlüsselung zum Einsatz kommt und es außerdem nicht an allen Standorten im MWN angeboten werden kann. Wegen dieser Nachteile und der Tatsache, dass alle neueren Betriebssysteme 802.11x inzwischen beherrschen, wurde diese Funktion Mitte Januar 2009 eingestellt.

802.1x

Schon bei der Anmeldung am Accesspoint wird man hier nach Kennung und Passwort gefragt. Voraussetzung ist ein Betriebssystem, das 802.1x unterstützt, bzw. ein entsprechender Client. Der Vorteil gegenüber VPN/WEB liegt in der sicheren Verbindung (Verschlüsselung zwischen Rechner und Accesspoint), einem verbesserten automatischen Ablauf und der Möglichkeit, sofort E-Mails zu versenden und zu empfangen, ohne vorher einen Webbrowser benutzen zu müssen.

Die beiden identischen SSIDs 'eduroam' und '802.1X' werden auf fast allen Accesspoints im MWN zur Verfügung gestellt. Nur an 2 Standorten mit je einem Accesspoint, die über DSL-Leitungen angeschlossen sind, war es aus technischen Gründen nicht möglich, das DFN-Roaming anzubieten.

Die SSID 'eduroam' wird nicht nur innerhalb von Deutschlands, sondern auch in vielen Ländern Europas und in Australien verwendet um dort Roaming zu ermöglichen.

Die Abbildung 90 und Abbildung 91 zeigen die Benutzungs-Statistik für das VPN/WEB und 802.1X. Der starke Anstieg im Oktober kennzeichnet den Austausch von alten Accesspoints, bei denen wegen Problemen mit Windows 802.1X nicht mehr angeboten werden konnte.

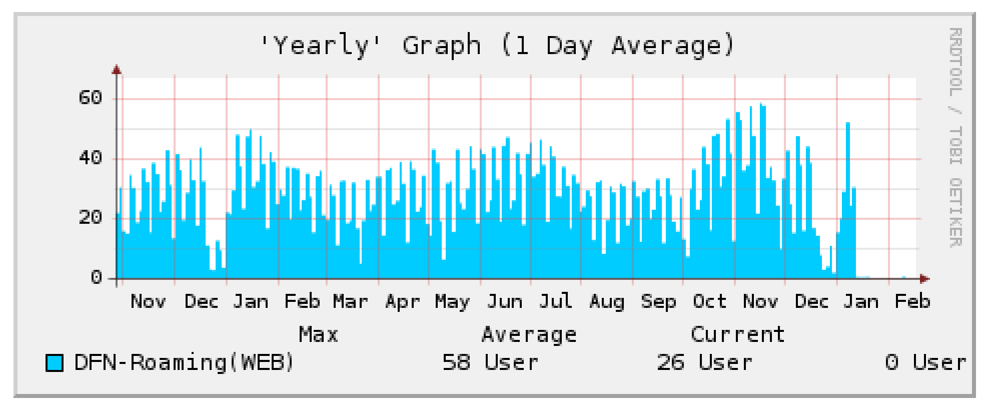


Abbildung 90 Nutzung VPN/WEB

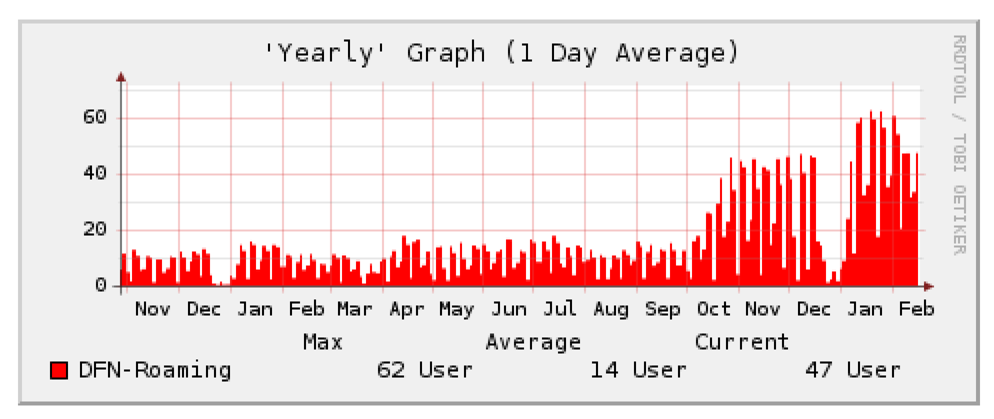


Abbildung 91 Nutzung DFN-Roaming

7.2.4 Unterstützung von Veranstaltungen

Das LRZ richtet für Veranstaltungen im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) auf Bedarf ein spezielles Netz ein, damit die Tagungsteilnehmer das Netz ohne besondere Authentifizierung nutzen können. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Nutzer dieses Netzes nicht unbedingt aus dem Kreise der Münchner Hochschulen stammen, sondern auch Firmen u. dgl. das Internet und das MWN ohne spezielle Vorkehrungen (ohne VPN-Client-Installation, ohne Validierung) nutzen können. Eine Anmeldung und die bei frei zugänglichen Netzanschlüssen ansonsten obligatorische Verwendung eines VPN-Zugangs werden hier nicht gefordert.

Diese "offene" Konfiguration bleibt auf den Zeitraum und den Ort der Veranstaltung begrenzt. Der Zugang ist drahtlos (WLAN nach IEEE 802.11b/g) möglich. Nur in Ausnahmefällen werden feste Netzanschlussdosen (100 Mbit/s LAN) zur Verfügung gestellt. Geräten, die keine eingebaute Funkschnittstelle haben, werden Wireless-Client-Bridges(WCB) vom LRZ zur Verfügung gestellt. Die Realisierbarkeit des Dienstes hängt aber von der vorhandenen Infrastruktur ab, nicht in allen Gebäuden und Räumen ist eine solche Möglichkeit gegeben. Allerdings ist dies nur noch selten der Fall.

Der Zugang wird seit 2006 bevorzugt per WLAN zur Verfügung gestellt. Der Netzname (SSID) ist dabei "*con*", er kann seit September 2005 auch von den meisten Access-Points im MWN ausgestrahlt werden. Es wird keine WEP-Verschlüsselung verwendet, um Probleme mit der Weitergabe und Einstellung der Schlüssel zu vermeiden.

Da dieses Verfahren ohne Schlüssel und mit nur einer überall gültigen SSID arbeitet, wurde überlegt, für größere Veranstaltungen spezielle SSIDs und auch Schlüssel einzuführen, um eine missbräuchliche und zufällige Nutzung zu unterbinden.

2008 wurden 164 (+29 gegenüber Vorjahr) Veranstaltungen unterstützt.

Datum	Veranstaltung	Datum	Veranstaltung
10.01.2008-11.01.2008	TOOTTTS-2008	04.07.2008-04.07.2008	Lehrerfortbildung
23.01.2008-23.01.2008	IKOM-Bau-2008	11.07.2008-11.07.2008	Muenchener-Marketing-Symposium-2008

24.01.2008-24.01.2008	Medientreff-2008	21.07.2008-21.07.2008	ediundsepp-2008
31.01.2008-31.01.2008	Lehrveranstaltung, Einführung in die Biochemie	24.07.2008-25.07.2008	N-Crave-PM-2008
01.02.2008-01.02.2008	Pro7-Präsentation	24.07.2008-24.07.2008	SCE-2008
07.02.2008-07.02.2008	Matlab	25.07.2008-25.07.2008	Customer-Management-2008
10.02.2008-13.02.2008	Integrative-Cancer-Genomics-2008	31.07.2008-02.08.2008	Clusterworkshop-2008
11.02.2008-12.02.2008	COMPASS Hadron Trigger Workshop	31.07.2008-03.08.2008	Ro-Man-2008
14.02.2008-14.02.2008	BestBrands-College-2008	11.08.2008-11.08.2008	Buddhismus_und_Wissenschaft-2008
18.02.2008-18.02.2008	MKF-2008	18.08.2008-18.08.2008	Notebook-Trends-2008
19.02.2008-20.02.2008	Wertekongress-2008	01.09.2008-01.09.2008	Leopoldina-2008
20.02.2008-22.02.2008	SE2008	02.09.2008-03.09.2008	Musing-2008
22.02.2008-22.02.2008	LifeStat-2008-Test	02.09.2008-04.09.2008	Geant2-2008
25.02.2008-29.02.2008	THESIS-Workshop-2008	04.09.2008-04.09.2008	GI-Jahrestagung_2008-Test
26.02.2008-28.02.2008	Geoinformationssysteme-2008	07.09.2008-10.09.2008	ESA_2008
27.02.2008-28.02.2008	SAMPE-2008	08.09.2008-19.09.2008	ISaR-2008
28.02.2008-02.03.2008	fzs-2008	08.09.2008-13.09.2008	GI-Jahrestagung_2008
28.02.2008-02.03.2008	Strafverteidigertag	10.09.2008-14.09.2008	ESVOT-Tagung_2008
29.02.2008-29.02.2008	SFB TR-28 Kognitive Automobile	12.09.2008-12.09.2008	Neutronen-2008-Test
29.02.2008-29.02.2008	First InterLink Workshop	14.09.2008-17.09.2008	Neutronen-2008
29.02.2008-29.02.2008	SFB TR-28	15.09.2008-18.09.2008	Movic2008
03.03.2008-05.03.2008	MMK-2008	15.09.2008-19.09.2008	Nanomechanics_Workshop-2008
04.03.2008-07.03.2008	Planed_Stress-2008	15.09.2008-17.09.2008	Ion-Spezifitaet-2008
06.03.2008-06.03.2008	WGP-2008	15.09.2008-19.09.2008	HPARS08
07.03.2008-07.03.2008	30. Symposiums der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Musterer-kennung (DAGM)	15.09.2008-19.09.2008	EDOC-2008
10.03.2008-14.03.2008	GVC-Jahrestreffen-2008-1	16.09.2008-16.09.2008	ATLAS-D_Physik_Workshop_2008-Test
10.03.2008-14.03.2008	GUUG-2008	17.09.2008-19.09.2008	ATLAS-D_Physik_Workshop_2008
10.03.2008-13.03.2008	LifeStat 2008	17.09.2008-17.09.2008	ATLAS-D_Physik_Workshop_2008-Gruppenleiter-Treffen
11.03.2008-12.03.2008	FOR855-2008	18.09.2008-19.09.2008	CPW_Sept2008
11.03.2008-11.03.2008	LifeStat2008-Ludwig33	23.09.2008-23.09.2008	Präsentation Horus-Net
11.03.2008-12.03.2008	InfoVerm2008	23.09.2008-23.09.2008	FernUni-EL1
11.03.2008-14.03.2008	SENSORIA-Treffen-2008	24.09.2008-25.09.2008	Technik-Kongress-2008
13.03.2008-13.03.2008	HPAR4W07-2008	29.09.2008-02.10.2008	Experience-Marketing-2008
13.03.2008-14.03.2008	GVC-Jahrestreffen-2008-2	01.10.2008-02.10.2008	Bay_Waldbesitzertag-2008
17.03.2008-18.03.2008	PWA-Workshop-2008	06.10.2008-11.10.2008	dark-energy-2008
24.03.2008-29.03.2008	Field-Theorie-2008	06.10.2008-08.10.2008	BFN-Forum-2008
26.03.2008-26.03.2008	EFSA-2008	06.10.2008-08.10.2008	CoTeSys_Okt2008
30.03.2008-01.04.2008	SteeringTech-2008	07.10.2008-07.10.2008	BCCN_Symposium-2008-Test
31.03.2008-31.03.2008	Erstsemester_2008	07.10.2008-10.10.2008	ASC Sommerschule 2008
01.04.2008-02.04.2008	Forstlicher-Unternehmertag-2008	08.10.2008-10.10.2008	2nd NuGO PPS Progress Meeting
02.04.2008-04.04.2008	mfk2008	08.10.2008-10.10.2008	Wöhlervereinigung-2008
02.04.2008-02.04.2008	Accesspoint-Vorführung Aero-Hive	08.10.2008-10.10.2008	BCCN_Symposium-2008
04.04.2008-05.04.2008	MSF2008	09.10.2008-09.10.2008	Münchener Kolloquium 2008 - Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebs-wissenschaften
05.04.2008-05.04.2008	Erstemester_2_2008	09.10.2008-10.10.2008	50 Years After - the Mössbauer Effect
09.04.2008-10.04.2008	Bayerischer-Nahverkehrskongress-2008	11.10.2008-11.10.2008	FernUni-EL2

09.04.2008-10.04.2008	HPC-Roundtable-2008	14.10.2008-15.10.2008	IMAPS_2008
10.04.2008-11.04.2008	Deutsch-Tuerkische-Tagung-2008	16.10.2008-18.10.2008	EDM-2008
10.04.2008-11.04.2008	GFA-2008	16.10.2008-16.10.2008	Multicore Programming 2008
10.04.2008-12.04.2008	Cotesys-Apr2008	17.10.2008-21.10.2008	Muenchner_Wissenschaftstage_2008
11.04.2008-11.04.2008	HPC-Roundtable-2008 (Nachlese)	17.10.2008-18.10.2008	ASC Minikonferenz
14.04.2008-14.04.2008	Enterasys-POC	21.10.2008-22.10.2008	Systems and Virtualization Management 2008
15.04.2008-17.04.2008	Hygienic-Design-2008	22.10.2008-24.10.2008	PRACE-Workshop-Okt2008
16.04.2008-16.04.2008	NAC	22.10.2008-22.10.2008	Workshop-LRZ-Okt2008
16.04.2008-16.04.2008	MSD-2008	23.10.2008-24.10.2008	Technologieseminar08
17.04.2008-18.04.2008	Bauphysik-Kongress-2008	23.10.2008-24.10.2008	GI_Workshop-2008
18.04.2008-18.04.2008	Beckstein-2008	27.10.2008-28.10.2008	ITG-2008
23.04.2008-24.04.2008	EFSA-April2008	28.10.2008-29.10.2008	Hygienic-Design-Tage-2008
23.04.2008-23.04.2008	MKF-Mai2008	30.10.2008-30.10.2008	EMANICS_Workshop-2008
24.04.2008-25.04.2008	Reflect-2008	30.10.2008-30.10.2008	WS_Nano-2008
05.05.2008-07.05.2008	DZUG-2008	31.10.2008-31.10.2008	HGH-Verabschiedung
05.05.2008-09.05.2008	Workshop der DZUG Hochschulgruppe 2008	03.11.2008-04.11.2008	ZKI-AKVD-2008
07.05.2008-07.05.2008	IKOM_Lifescience_2008	04.11.2008-05.11.2008	Hochschulkontaktmesse_2008_(HOKO)
08.05.2008-08.05.2008	MFM-2008	05.11.2008-05.11.2008	SciTUM-Workshop-2008
15.05.2008-15.05.2008	Finanztreff-2008	07.11.2008-07.11.2008	BAPSYCHHagen-2008-Test
27.05.2008-28.05.2008	ForschenInEuropa-2008	07.11.2008-07.11.2008	EWAFID-2008-Test
27.05.2008-29.05.2008	FKG-2008	11.11.2008-14.11.2008	Biofilm-Vorlesung-2008
27.05.2008-28.05.2008	DFG-Mai2008	15.11.2008-15.11.2008	Lego-League-2008
30.05.2008-30.05.2008	CoTeSys-Mai2008	15.11.2008-15.11.2008	BAPSYCHHagen-2008
07.06.2008-07.06.2008	Fundraisingtag_Muenchen-2008	17.11.2008-17.11.2008	Uni Karlsruhe
10.06.2008-10.06.2008	Branchentreff-Beratung-2008	17.11.2008-21.11.2008	EWAFID-2008
13.06.2008-16.06.2008	SPAA-2008	17.11.2008-18.11.2008	Projektmeeting-100GET-E3-Nov2008
16.06.2008-31.08.2008	MISU-2008	18.11.2008-19.11.2008	Kinder-Uni-2008
16.06.2008-18.06.2008	EGI-Besprechung-2008	20.11.2008-20.11.2008	GROW-2008
19.06.2008-19.06.2008	Sternwarte-MPG-Test	20.11.2008-24.11.2008	DIP-Workshop-2008
19.06.2008-21.06.2008	HET-2008	24.11.2008-28.11.2008	Field-Theory-Nov2008
19.06.2008-19.06.2008	Gpom-Workshop	25.11.2008-25.11.2008	Intel Data Center Summit
19.06.2008-19.06.2008	Qualitätssicherung Verkabelung	25.11.2008-25.11.2008	meeting cisco
23.06.2008-26.06.2008	IKOM-2008	28.11.2008-28.11.2008	Noki 770 test
23.06.2008-23.06.2008	Abteilungssitzung KOM	03.12.2008-03.12.2008	Prospect-Meeting
24.06.2008-24.06.2008	ifo-Jahresversammlung-2008	04.12.2008-04.12.2008	JOBcon_Finance_LMU-2008
26.06.2008-26.06.2008	Branchentreff-Steuern-2008	15.12.2008-15.12.2008	APO
26.06.2008-26.06.2008	DFG-Begutachtung-Juni2008	19.12.2008-19.12.2008	PRACE 19.12.2008

Tabelle 36: Liste der unterstützten Veranstaltungen im Jahr 2008

Für die Unterstützung der Konferenzen wurden teilweise schon vorhandene Access Points gegen neuere ausgetauscht, um den Bedarf abdecken zu können. Dabei wurden Proxim AP600 durch CN320 von Colubris ersetzt, da diese mehrere SSIDs abstrahlen können. Damit können Konferenz-Teilnehmer auch dann mit Windows XP arbeiten, wenn sie keine Administrator-Rechte auf Ihren Laptops besitzen, was relativ häufig der Fall ist. Außerdem wurden öfters Access Points anlässlich einer Veranstaltung neu aufgebaut, die ansonsten erst zu einem späteren Zeitpunkt eingerichtet worden wären. Seitdem alle Proxim AP600 gegen Colubris-Accesspoints getauscht wurden, kann der Zugang an allen Accesspoints angeboten werden.

Die tägliche Nutzung der Konferenz-SSID zeigt Abbildung 92. Erwartungsgemäß werden die Räume im MWN vor allem in vorlesungsfreien Zeiten für Konferenzen genutzt.

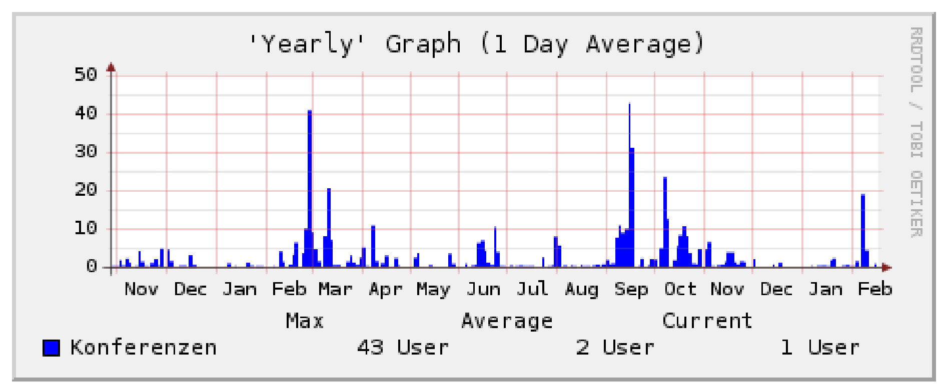


Abbildung 92 Anzahl der Nutzer der Konferenz-SSID pro Tag

7.2.5 Internet-Zugang

Den Zugang zum Internet zeigt Abbildung 93:

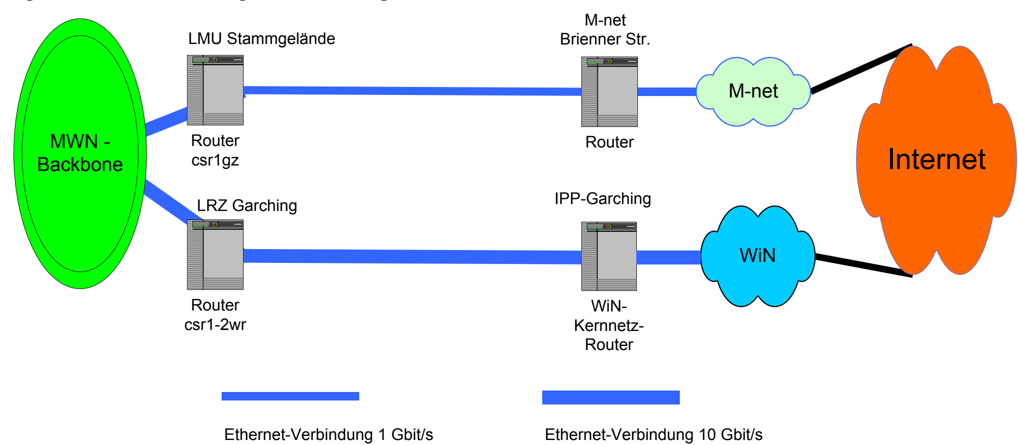


Abbildung 93 Anbindung des MWN an das Internet

Aufgrund von mehrstündigen bzw. mehrtägigen Ausfällen der Verbindung zum Internet über das WiN im Jahr 2002 wurde im Februar 2003 eine Backup-Schaltung über M-net realisiert. Die geplanten und unvorhergesehenen Ausfälle des WiN-Zugangs können somit ohne wesentlich merkbare Unterbrechung für den Benutzer über den M-net-Zugang überbrückt werden. Das LRZ-Netz kann nämlich mit einem Großteil seiner IP-Adressen als autonomes System im Internet agieren.

Der WiN-Anschluss des LRZ erfolgt über das IPP (Max-Planck-Institut für Plasmaphysik) in Garching mit 10 Gbit/s. Dort wurde vom DFN der zugehörige WiN-Kernnetz-Router installiert. Hierfür ist eine eigene LWL-Strecke zwischen dem IPP und dem LRZ-Gebäude realisiert.

Die Backup-Verbindung zum Internet wird über eine LWL-Strecke mit 1 Gbit/s zum nächsten Anschlusspunkt von M-net geführt. Die LWL-Strecke kostet einen monatlichen Grundbetrag, das Datenvolumen wird nach Bedarf berechnet.

Im Jahr 2008 wurde die Backup-Strecke von M-net vor allem bei geplanten sehr kurzen Unterbrechungen (z. B. Einspielen neuer SW auf WiN-Router) benötigt.

7.2.6 Server Load Balancer (SLB)

Die beiden Big-IP-3400 Server Load Balancer von F5 Networks werden jetzt schon seit 2006 produktiv mit großem Erfolg im LRZ eingesetzt.

Mitte 2008 wurde das Netz, das von den Load Balancern versorgt wird, erweitert, sodass nun auch Server auf dem VmWare-Cluster (in einem speziellen SLB-Subnetz) eingebunden werden können.

Ende 2008 wurde die Software aktualisiert. Nun ist es möglich, ein Teil der administrativen Aufgaben von LRZ-internen Kunden (Web-Team, „IntegraTUM“-Team) selbst ausführen zu lassen.

Eine schematische Konfiguration zeigt Abbildung 94.

Da der SLB als zentrale Komponente für zentrale Dienste eingesetzt wird, ist er redundant ausgelegt. Die Ausfallsicherheit wird dadurch erreicht, dass sich zwei SLBs gegenseitig überwachen, wobei ein SLB immer aktiv und der zweite in Bereitschaft (standby) ist (Active/Standby-Modus). Bei Ausfall des aktiven SLB wird die Arbeit automatisch durch den zweiten SLB übernommen. Hinter den SLBs sind vier Layer2-Switches. Um die Redundanz dieser dann zu gewährleisten, müssen die Switches mehrfach verbunden werden, sodass das Protokoll „Spanning-Tree“ für einen schleifenfreien Betrieb sorgt. Der VmWare-Cluster ist über ein spezielles VLAN doppelt an die SLBs angebunden.

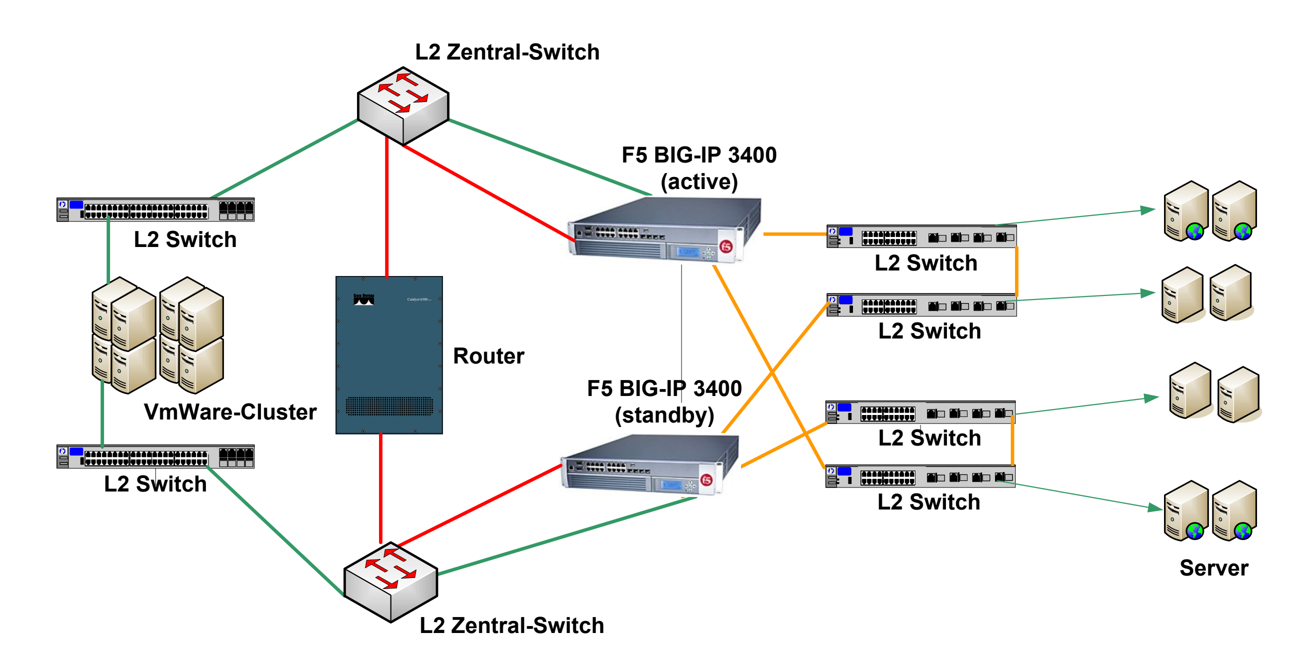


Abbildung 94 Konfiguration der SLBs (schematisch)

7.2.7 Proxies und Zeitschriftenzugang

Das Angebot der elektronischen Zeitschriften und Datenbanken wird weiterhin verstärkt genutzt. Viele Studenten recherchieren auch von zu Hause, da sie inzwischen über einen DSL-Anschluss mit Flatrate verfügen. Auch externe Lehrkrankenhäuser nutzen verstärkt die DocWeb-Webplattform.

Webplattform für den Zeitschriftenzugriff

Die Webplattform DocWeb (*http://docweb.lrz-muenchen.de*) erfreut sich wachsender Beliebtheit. Da DocWeb auch ohne den Einsatz von VPN genutzt werden kann, empfehlen die Bibliotheken DocWeb auch verstärkt ihren Benutzern. DocWeb (und damit auch die Zeitschriftenproxies) könnte aber in Zukunft durch Einführung des Shibboleth-Bibliotheksystems abgelöst werden. Bei Shibboleth müssen die Benutzer nicht mehr über einen Proxy bzw. ein Webportal gehen, um autorisiert auf elektronische Zeitschriften zugreifen zu können. Vielmehr können sie direkt die Verlagswebseite besuchen und sich dort anmelden. Die Autorisierung beim Verlag erfolgt dann über spezielle Server im MWN, die vom Verlag abgefragt werden. Shibboleth befindet sich gerade im Aufbau. Allerdings funktioniert die Zusammenarbeit oft nur mit großen Verlagshäusern gut. DocWeb wird deshalb wohl noch einige Zeit lang betrieben werden. Deshalb wurden 2008 die beiden alten DocWeb-Server durch einen neuen und zwei virtuelle Server ersetzt. Das Load-Balancing läuft nicht mehr über DNS-Round-Robin sondern über die SLBs (siehe vorigen Abschnitt), die auch die Verschlüsselung über HTTPS übernehmen.

7.2.8 Domain Name System

An der 2006 eingeführten Konfiguration des DNS im MWN wurden 2008 keine wesentlichen Änderungen vorgenommen.

Neben IPv4 werden auch IPv6-Einträge unterstützt. Der Webdns-Dienst wird inzwischen von 152 Nutzern außerhalb des LRZ zur Pflege der DNS-Einträge verwendet. Die Anzahl der über Webdns verwalteten DNS-Zonen stieg (von 1064) auf 1200. Es wurden 57 neue Domains unter verschiedenen Toplevel-Domains (z.B. de, org, eu) für Institute und Organisationen registriert, 62 wurden von anderen Providern transferiert.

Die Abbildung 95 und Abbildung 96 zeigen die Frequenz der Anfragen pro Sekunde (qps = queries per secound) für den authoritativen und Resolving-Dienst über 3 Tage.

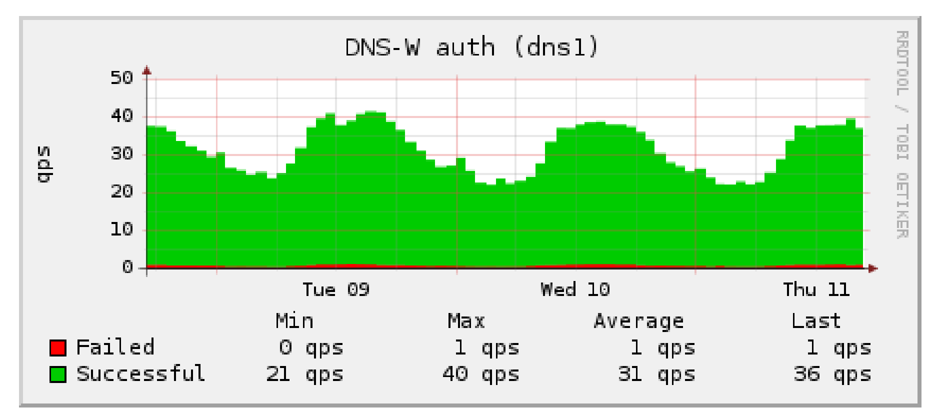


Abbildung 95 Statistik für dns-w (Authoritativ)

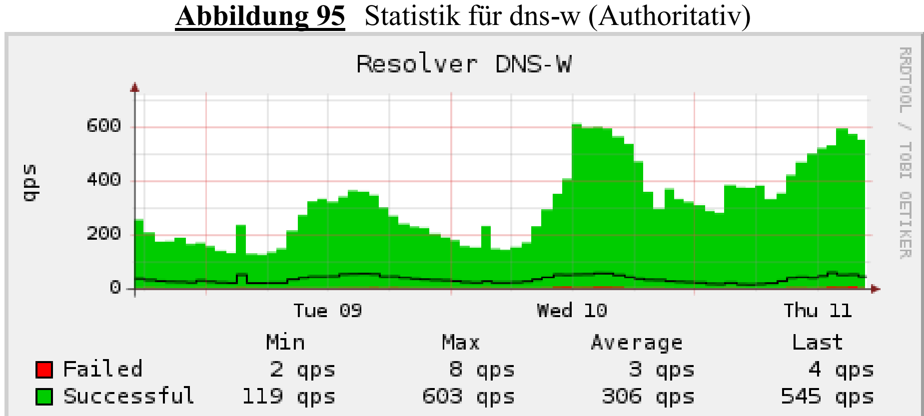


Abbildung 96 Statistik für dns-w (Resolving)

7.2.9 DHCP-Server

Seit ca. 6 Jahren betreibt das LRZ einen DHCP-Server, der von allen Münchener Hochschulen für die automatische IP-Konfiguration von institutsinternen Rechnern genutzt werden kann. Außerdem wird dieser Dienst für einige zentrale Anwendungen verwendet, wie z.B. für die WLAN-Zugänge im MWN oder die Netzanschlüsse in Hörsälen und Seminarräumen. Insgesamt wird der DHCP-Server von ca. 100 Instituten genutzt und verwaltet dabei 270 Subnetze mit ca. 55.000 IP-Adressen. Falls gewünscht, trägt der DHCP-Server die Namen der Clients auch automatisch in den zuständigen DNS-Server ein (Dynamic DNS).

Physisch betrachtet besteht der DHCP-Dienst aus zwei Servern, die sich z.Zt. beide im LRZ-Gebäude befinden. Zur Ausfallsicherheit arbeiten die Server redundant, d.h. bei einem Ausfall eines Servers übernimmt der zweite automatisch die Funktion des anderen. Außerdem findet zwischen den beiden Servern eine Lastteilung statt.

Die ursprünglich für das Jahr 2008 geplante Inbetriebnahme des DHCPv6-Dienstes musste verschoben werden, da die Backbone-Router erst seit Ende 2008 in der Lage sind, DHCPv6-Pakete weiterzuleiten (DHCPv6-Relay). Daher kann die Vergabe von IPv6-Adressen über DHCP erst im Laufe des Jahres 2009 erfolgen.

7.2.10 Voice over IP (VoIP)

Insgesamt wurden im Jahr 2008 durch die VoIP-Telefonanlage vom Typ Asterisk ca. 200.000 Gespräche mit einer durchschnittlichen Länge von 2:50 Minuten oder insgesamt ca. 570.000 Gesprächsminuten erfolgreich vermittelt. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 5% in der Anzahl der Gespräche im Vergleich zum Vorjahr, wobei die durchschnittliche Dauer der Gespräche um 14 Sekunden anstieg.

Nur ca. 1.300 Gesprächsminuten konnten direkt über SIP zu externen Teilnehmern abgewickelt werden, was in etwa dem Wert des Vorjahres entspricht. Zu den über SIP erreichbaren Zielen gehören die Universitäten in Eichstätt, Jena, Regensburg, Wien, Mainz, Würzburg, Innsbruck und der DFN.

Weitere Informationen zur VoIP-Telefonanlage, wie z.B. den Aufbau und Vermittlungsstatistik können den Jahresberichten 2006 und 2007 entnommen werden.

7.2.11 Zugang über UMTS

Im Rahmen eines Sponsorings der Firma Vodafone für die Exzellenz-Universitäten TU München und die Ludwig-Maximilians-Universität München wurden die Hochschulen Ende 2007 (LMU) bzw. Anfang 2008 (TU) mit UMTS-fähigen Geräten für die mobile Sprach- und Datenkommunikation ausgestattet.

Die Datenkommunikation erfolgt über einen zentralen VPN-Zugangspunkt ins MWN (siehe hierzu Abbildung 97, sowie weiteres im Jahresbericht 2007, Abschnitt 7.5.1)

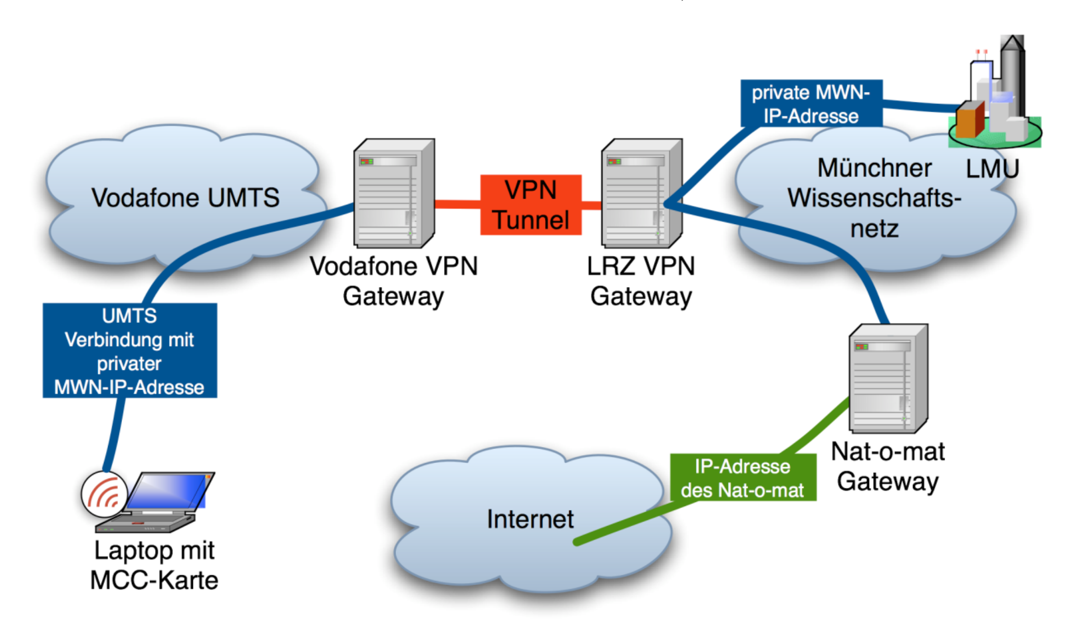


Abbildung 97 Zugang Vodafone-Geräte ins MWN und Internet

Für das Jahr 2008 liegen erstmals Informationen über die Nutzung der Endgeräte in Bezug auf Datenvolumen vor.

Im Jahresdurchschnitt werden pro Tag ca. 500 Verbindungen zum UMTS-Datenzugangspunkt aufgebaut. Das gemittelte Tagesdatenvolumen beträgt ca. 2.5 GB im Download und ca. 450 MB im Upload.

Im Jahresverlauf zeichnet sich eine steigende Tendenz ab. Dies zeigt Abbildung 98.

7.2.12 IPv6 im MWN

Zum Jahresende waren für 50 (weitere +15 im Zeitraum eines Jahres) MWN-Institutionen IPv6 Subnetze reserviert (darunter sieben Studentenwohnheime (+2 in 2008)). Ein Großteil dieser Subnetze ist bereits konfiguriert und in Benutzung.

IPv6 ist bereits in vielen Betriebssystemen (z.B. Windows XP, Vista, Linux und MAC-OS) verfügbar und wird, wenn es eingeschaltet wird, als paralleler Protokoll-Stack verwendet, wobei zuerst versucht wird, eine Verbindung mit IPv6 aufzubauen.

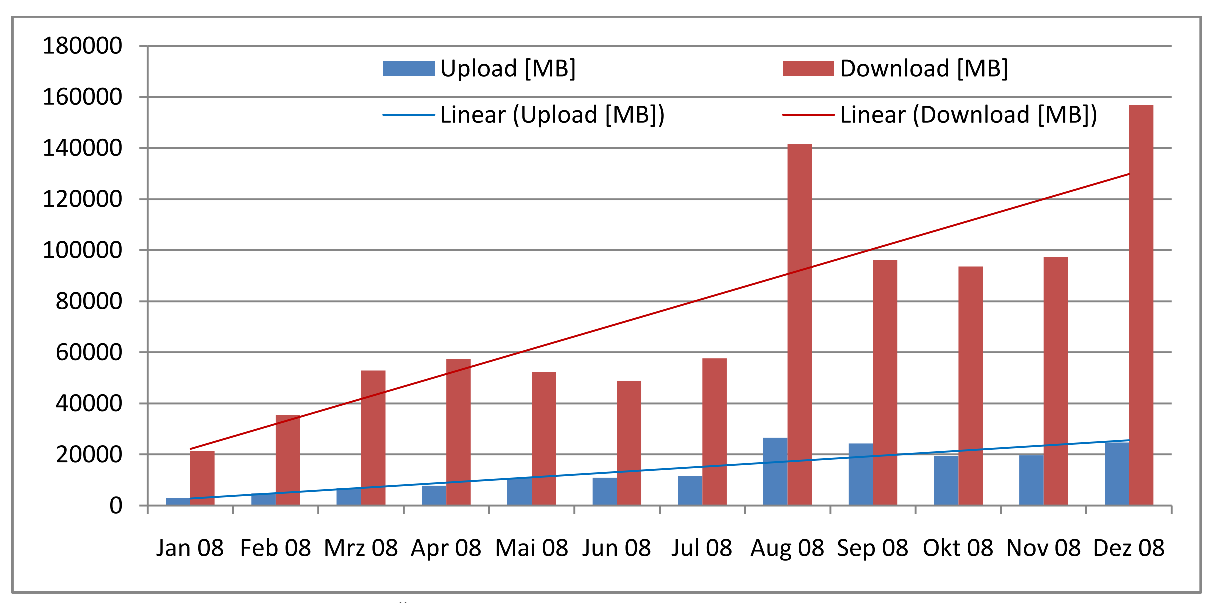


Abbildung 98 Übertragener Datenverkehr ins MWN mit UMTS-Karten

Im Laufe des Jahres 2008 erhöhte sich der IPv6-Verkehr auf dem DFN-Übergang um mehr als den Faktor 10. Die bereits seit 2007 bestehenden Protokollumsetzer für 6to4 (Tunnelmechanismus, um IPv6-Pakete über IPv4 transportieren zu können) und Teredo (IPv6-Pakete mit UDP über IPv4 kapseln), die auch den IPv6-Verkehr des WiN- und Gèant2-Netzes bedienen, hatten einen großen Anteil an dieser Steigerung, dennoch ist, insbesondere im letzten Quartal eine außerordentliche Zunahme des Verkehrs durch MWN-Benutzer an der Schnittstelle zum WiN zu verzeichnen (siehe Abbildung 99). Diese Zunahme ist vor allem auf die Nutzung von Wikipedia und Google über IPv6 zurückzuführen (siehe später).

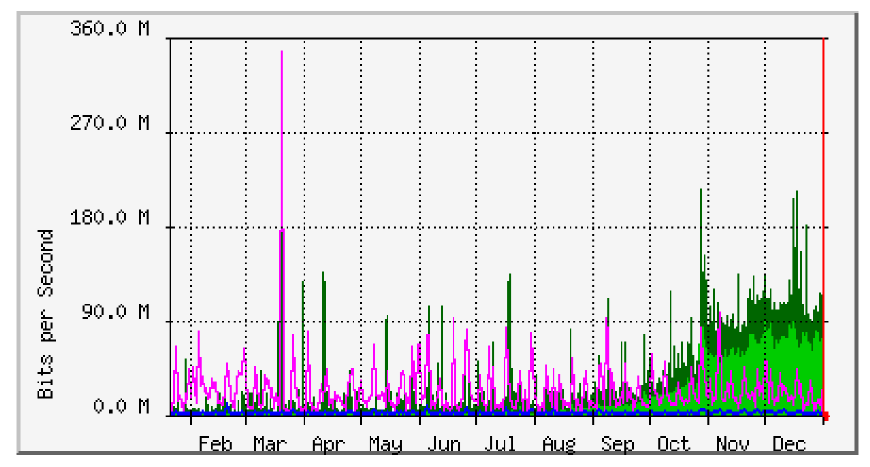


Abbildung 99 IPv6-Datenverkehr an der Schnittstelle zum WiN

Anfang 2008 wurden die Protokollumsetzer für 6to4 und ISATAP (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol, Variante von 6to4) auf dedizierte Hardware umgezogen, um erweiterte Funktionalität und besseres Lastverhalten bieten zu können. Die Software und Installation des Protokollumsetzers für Teredo wurde in einer konzertierten Aktion mit anderen kommerziellen und universitären Anbietern von einigen Fehlern befreit, um den seit August sichtbaren Ansturm bewältigen zu können.

Ein großer Schritt vorwärts wurde durch die Unterstützung von IPv6 auf dem Dienst „virtuelle Firewall" (siehe Abschnitt 7.4.6) im MWN getan. Dieser erlaubt den Benutzern, den Betrieb ihrer Sicherheitsinfrastruktur an das LRZ auszulagern, die Konfiguration aber nach eigenen Vorstellungen anzupassen. Durch die Unterstützung von IPv6 in diesem Produkt ist es möglich, IPv6-fähigen Rechnern ohne zusätzliche Hard- oder Software einen gleichartigen Schutz wie in IPv4 zu bieten. Diesen Dienst nutzten zum Jahresende bereits vier Lehrstühle.

Im August 2008 wurde mit der Wikimedia Foundation als Betreiberin der Wikipedia eine Kooperation gestartet, um Probleme beim Angebot von Webinhalten über IPv6 zu evaluieren. Seitdem können IPv6-fähige Clients im MWN über IPv6 auf die Inhalte der Wikipedia zugreifen. Im Rahmen dieser Kooperation sind bisher keine negativen Auswirkungen bekannt geworden. Seit Mitte Dezember 2008 wurde, zuerst nur für IPv6-fähige Clients innerhalb des LRZ, als einer der ersten weltweit am gleich gelagerten *IPv6 Trusted Tester Program* der Firma Google teilgenommen. IPv6-fähige Clients können über IPv6 auf verschiedene Dienste von Google zugreifen, unter anderem natürlich auf die Suchmaschine und auf Googlemail. Dieser Testbetrieb wurde nach Ausbleiben von Problemen Anfang 2009 auf IPv6-fähige Clients des gesamten MWN ausgedehnt.

Zu statistischen Zwecken wurden ab Mitte des Jahres die für IPv4 bereits lange existierenden Funktionen zum Export von Trafficstatistiken auf den Routern aktiviert. Aus diesen Daten lässt sich die steigende Benutzung von IPv6 im MWN deutlich ableiten. Ein Beispiel ist die Auswertung, wie viele verschiedene IPv6-Adressen (Hosts) im MWN innerhalb einer Stunde Daten in das Internet (WiN) verschickt haben (siehe Abbildung 100). Insbesondere die Einführung des Google-Testbetriebs in KW51 für das LRZ und die Ausweitung für das gesamte MWN Anfang 2009 sind deutlich zu sehen.

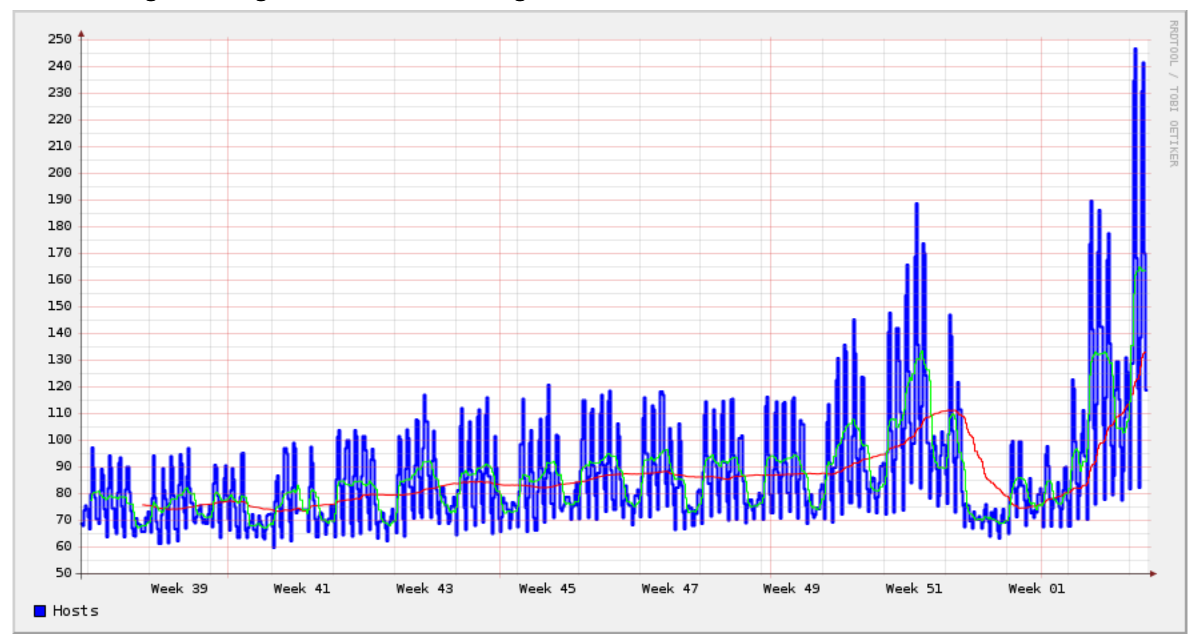


Abbildung 100 Anzahl verschiedener IPv6-Adressen, die Verkehr ins Internet erzeugen, innerhalb einer Stunde

Laut dem Ende 2008 für IPv6-Adressen erweiterten Sicherheitstool Nyx haben allein im Dezember 1.800 verschiedene Endsysteme im MWN IPv6 benutzt. Da hier aus technischen Gründen nicht alle Systeme erfasst werden können, ist die reale Zahl noch etwas höher anzusetzen.

Die Planungen für das Jahr 2009 sehen das Angebot weiterer Dienste über IPv6 vor. Die bereits in den vergangenen Jahren verfolgte Strategie, IPv6 zur Normalität werden zu lassen, wird weitergeführt. In enger Zusammenarbeit mit den Herstellern von Netzkomponenten (z.B. Cisco) und Partnern in Wirtschaft und Forschung wird die weitere Entwicklung in diesem Umfeld verfolgt und Neuentwicklungen werden schnellstmöglich im MWN bereitgestellt.

7.3 Management

7.3.1 Weiterentwicklung und Betrieb der Netzdokumentation

In 2008 wurde die 2006 begonnene Reorganisation des Quell-Codes der Netzdokumentation fortgeführt. Schwerpunkt im Jahr 2008 war eine sauberere Trennung von Logik- und Darstellungs-Code.

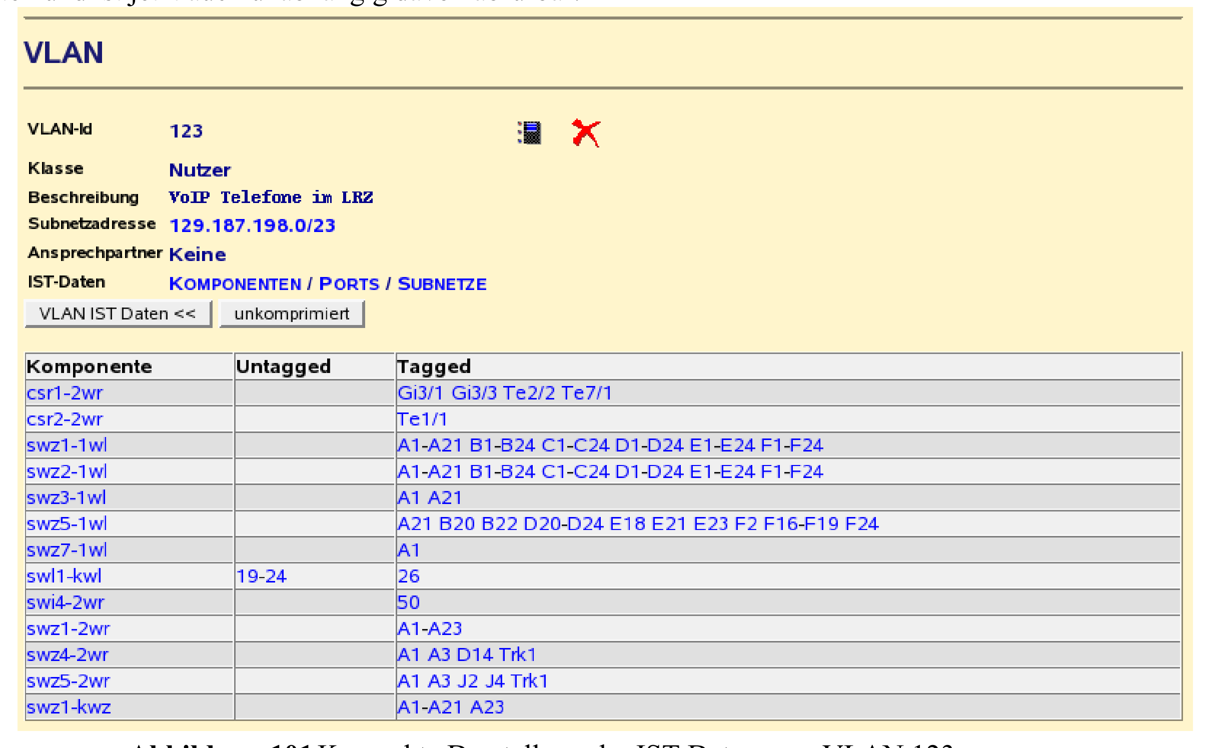
Die 2007 begonnene Anpassung der Netzdokumentation auf die neue zentrale Benutzerverwaltung LRZ-SIM wurde 2008 fertiggestellt. Zum einen erfolgt jetzt ein automatischer Import der Einrichtungs-Daten aus LRZ-SIM in die Netzdokumentation, zum anderen basiert die Benutzer-Authentifizierung der Netz-

dokumentation jetzt auf den allgemeinen LRZ Kennungen in LRZ-SIM und wird über das LDAP Protokoll durchgeführt.

Weiterentwicklung der Netzdokumentation und der WWW-Schnittstelle

Neben den oben genannten Punkten wurde die Netzdokumentation unter anderem noch in folgenden Bereichen verbessert und ergänzt:

- Der Server der Netzdokumentation wurde auf einen virtuellen VMware-basierten Server migriert. Dieser Server war damit der erste Server im Produktionsbetrieb am LRZ, der auf die VMware Infrastruktur migriert wurde.
- Update auf neueste Version 2.10.6 des Applikationsservers Zope.
- Der Web-Server Apache wurde als Proxy Webserver zur zusätzlichen Absicherung des Web-Servers von Zope und zur Verschlüsselung des Verkehrs mit SSL in den Netzdokumentations-Anwendungsstack integriert.
- In der Netzdokumentation abgelegte Telefonnummern von Personen können direkt per Mausklick gewählt werden (die Telefon-Verbindung wird über die VoIP Server des LRZ automatisch aufgebaut).
- Bei Änderungen an Subnetzen wird eine E-Mail an die zuständigen Personen geschickt.
- Die VLAN-Datenbank, die bisher eine relativ eigenständige Applikation war, wurde besser in die Netzdokumentation integriert. Die VLAN IST Daten zu einzelnen VLANs oder zu einer Komponente können jetzt direkter und einfacher in der Netzdoku abgerufen werden. In Abbildung 101 sind als Beispiel die IST Daten zum VLAN 123 zu sehen. Für jede Komponente, auf der das VLAN angelegt ist, werden alle Ports, auf denen das VLAN konfiguriert ist, in einer kompakten Darstellung angezeigt.
  Die Performance des Zugriffs auf die VLAN IST Daten ist durch diese Integration verbessert worden, da die SQL Anfragen jetzt besser optimiert werden können. Daneben wurde mit dieser Integration auch eine einheitliche Farbgestaltung eingeführt. Manuell gepflegte SOLL Daten werden mit einem beigen Hintergrund dargestellt, automatisch aus den Komponenten ausgelesene IST Daten mit einem grauen Hintergrund.
  Außer der Integration der VLAN IST Daten wurde auch der IST Datenbestand der auf den Routern konfigurierten Subnetze und Routen in die Netzdokumentation integriert. Dieser Datenbestand diente bisher vor allem zum Zweck des Abgleichs mit den in der Netzdokumentation gespeicherten SOLL Daten und ist jetzt auch unabhängig davon abrufbar.


VLAN

VLAN-Id 123
Klasse Nutzer
Beschreibung VoIP Telefone im LRZ
Subnetzadresse 129.187.198.0/23
Ansprechpartner Keine
IST-Daten KOMPONENTEN / PORTS / SUBNETZE

VLAN IST Daten << unkomprimiert

Komponente	Untagged	Tagged
csr1-2wr		Gi3/1 Gi3/3 Te2/2 Te7/1
csr2-2wr		Te1/1
swz1-1wl		A1-A21 B1-B24 C1-C24 D1-D24 E1-E24 F1-F24
swz2-1wl		A1-A21 B1-B24 C1-C24 D1-D24 E1-E24 F1-F24
swz3-1wl		A1 A21
swz5-1wl		A21 B20 B22 D20-D24 E18 E21 E23 F2 F16-F19 F24
swz7-1wl		A1
swl1-kwl	19-24	26
swi4-2wr		50
swz1-2wr		A1-A23
swz4-2wr		A1 A3 D14 Trk1
swz5-2wr		A1 A3 J2 J4 Trk1
swz1-kwz		A1-A21 A23

Abbildung 101 Kompakte Darstellung der IST Daten zum VLAN 123

Inhaltliche Aktualisierung der Netzdokumentation

Neben der Verbesserung der WWW-Schnittstelle zur Netzdokumentation ist auch eine ständige Überarbeitung und Aktualisierung des Inhalts notwendig.

Zu diesem Zweck wurde 2008 wieder eine Benachrichtigung und Überprüfung der Netzverantwortlichen durchgeführt. Jeder Netzverantwortliche (insgesamt 763) erhielt per E-Mail die Liste der Subnetze und Subnetzbereiche, für die er zuständig ist, mit der Bitte, diese entweder zu bestätigen oder eventuelle Fehler zu korrigieren. An die 185 Netzverantwortlichen, die auch nach eineinhalb Monaten noch nicht geantwortet hatten, wurde per Skript automatisiert eine E-Mail zur Erinnerung geschickt.

Circa zwei Drittel der Netzverantwortlichen haben 2008 die zugesandten Daten ohne Korrektur bestätigt. Bei ca. einem Drittel der Netzverantwortlichen waren Korrekturen notwendig. Das entspricht in etwa dem Ergebnis von 2007. D.h. auch zukünftig müssen wahrscheinlich bei ungefähr einem Drittel der Netzverantwortlichen in einem Jahr kleinere oder größere Korrekturen vorgenommen werden.

Neben dieser jährlichen Aktualisierung werden aktuelle Änderungen im MWN laufend in die Netzdokumentation übernommen.

7.3.2 Netz- und Dienstmanagement

Das Netz- und Dienstmanagement bildet die Basis für die Qualität der Netzdienstleistungen des LRZ im MWN.

Netzmanagement Server und Netzmanagement Software

Der zentrale Server für das Netzmanagement am LRZ ist die nm1.lrz-muenchen.de. Der Server wurde im Jahr 2003 neu konzipiert und installiert.

Auf diesem Server ist der HP OpenView Network Node Manager in der Version 6.4 installiert. Zurzeit werden vom HPOV NNM ca. 2.800 Netzkomponenten und Server (mit netzrelevanten Diensten) überwacht, an denen ca. 81.000 Interfaces angeschlossen sind. Außerdem sind 1.500 IP-Subnetze vom HPOV NNM erkannt worden, von denen aber nur die IP Subnetze mit Netzkomponenten und wichtigen Servern aktiv, d.h. per SNMP (Simple Network Management Protokoll) oder Ping, überwacht werden.

Der aktive Support für die Version 6.4 des NNM lief zum Ende des Jahres 2007 aus, bis Ende 2009 besteht noch die Möglichkeit, die Wissensdatenbanken von HP bzgl. Problemen mit dieser Version zu durchsuchen.

Die Suche nach einem Nachfolge-Werkzeug für den HPOV NNM 6.4 wurde schon 2007 begonnen und im Jahr 2008 fortgesetzt. Als Nachfolger für den HPOV NNM in Version 6.4 kommen u.a. folgende Tools in Frage: der HPOV NNM 7.51 in den Ausprägungen Standard Edition und Advanced Edition, die ganz neue Version des HPOV NNMi 8.0 und der Tivoli NetworkManager von IBM. Neben diesen gibt es eine ganze Reihe von kommerziellen und Open Source Werkzeugen im Bereich Netz- und Dienstmanagement, die aber aus unterschiedlichen Gründen nicht in die engere Auswahl gezogen wurden, weil sie jeweils bestimmte Anforderungen nicht erfüllen konnten oder für ein Netz in der Größe des MWN als nicht geeignet erscheinen. Die Open Source Tools OpenNMS, Groundworks und Zenoss wurden getestet, erfüllten aber die Anforderungen nicht ausreichend.

Die wichtigsten Anforderungen an ein Nachfolgeprodukt sind:

- automatische und korrekte Discovery der Layer-2 Topologie
- flexible Statusüberwachung (Monitoring) der Geräte (einstellbare Intervalle nach Geräte-Typ, Geräte-Klasse oder DNS-Name, einfache Konfiguration von Wartungs- oder nicht Überwachungszeiten)
- Flexible Eventverarbeitung (Auslösen von beliebigen Aktionen, Eskalationsmechanismen bei länger bestehenden Incidents)
- Karten und Sichten im GUI zur strukturierten Darstellung des Netzes
- Root Cause Analyse (d.h. nur Anzeige der wirklichen Ursache von Fehlermeldungen und Unterdrückung aller andere Fehlermeldungen, insbesondere unter Berücksichtigung der Layer-2 Topologie)
- Unterstützung von VLANs (welche VLANs sind auf welchen Port konfiguriert, Darstellung einer VLAN-bezogenen Topologie)

- ergonomische und performante Administrationsschnittstelle

Evaluation der alternativen Netzmanagementwerkzeuge

Die oben genannten Produkte wurden jeweils ausführlich getestet und auf ihre Eignung für das MWN hin untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse der Evaluation sind hier zusammengefasst:

- Der HPOV NNM 7.5X Standard Edition bietet im Wesentlichen die gleichen Features wie der HPOV NNM 6.4, aber auch die gleichen Probleme. Er würde also keinerlei Fortschritt beim Management des MWN bedeuten.
- Der HPOV NNM 7.5X Advanced Edition entspricht der Standard Edition erweitert um zusätzliche Features. Er bietet eine verbesserte Layer-2 Topologie (funktioniert, wenn auch nicht fehlerfrei), eine verbesserte Statusüberwachung und Root Cause Analyse und eine rudimentäre VLAN Unterstützung. Die integrierte VLAN Unterstützung ist aber für das MWN nicht brauchbar, da die Tagging Information der VLANs auf den Geräte-Interfaces fehlt. Außerdem ist die Administrationsschnittstelle des HPOV NNM 7.5X AE ungünstiger, weil für die zusätzlichen Funktionalitäten ein neues (langsames) Java-Web-Interface integriert wurde.
- Der HPOV NNM i 8.0 ist das neueste Produkt von HP. Dieses Produkt ist zu einem großen Teil eine Neuentwicklung und weist gute Ansätze auf (einheitliche Administrationsschnittstelle, fortschrittliches Web-Interface). Die Entwicklung ist hier aber noch nicht weit genug fortgeschritten, um dieses Produkt im MWN produktiv einsetzen zu können. Beispielsweise gibt es keinerlei selbst definierbaren Karten und Sichten, sondern nur eine dynamische Karte mit der Layer-2 Topologie für das gesamte Netz.
- Der IBM Tivoli Network Manager hat die in Anforderungen für das MWN insgesamt am besten erfüllt. Insbesondere bietet er eine weitgehend korrekte Discovery der Layer-2 Topologie, sehr vielfältig konfigurierbare Karten und Sichten, eine flexible Eventverarbeitung und eine einheitliche Administrationsschnittstelle. Desweiteren unterstützt der Network Manager als einziges Produkt die VLANs im MWN sinnvoll. Die VLAN Konfiguration auf den Interfaces der Geräte wird korrekt angezeigt und es können, basierend auf der Layer-2 Topologie, Sichten für einzelne VLANs gebildet werden.

Die Entscheidung für das Nachfolgeprodukt des HPOV NNM 6.4 ist aus den genannten Gründen auf den IBM Tivoli Network Manager gefallen. Die notwendigen Lizenzen für den IBM Tivoli Network Manager können über den Landeslizenzvertrag von IBM mit Bayern beschafft werden.

Für eine erfolgreiche Einführung des Produkts im MWN wurde darüberhinaus ein initialer Installations- und Customizing-Support als notwendig erachtet, da es am LRZ noch keinerlei Erfahrungen mit diesem Produkt gibt und die Komplexität des Produkts bei der Einführung aufgrund der bereitgestellten Flexibilität hoch ist.

WWW-Server zum Netzmanagement

Auf einem Web-Server sind seit 2002 für die Nutzer des Münchner Wissenschaftsnetzes aktuelle Informationen über die Topologie und die Performance des MWN-Backbone abrufbar. Unter http://wwwmwn.lrz-muenchen.de/ werden Performance-Daten zu den wichtigsten Elementen des MWN (Backbone, WiN Anbindung, Demilitarisierte Zone (DMZ) des LRZ, IPv6-Tunnel, einige serielle Anschlüsse von weiter entfernten Standorten, Modem- und ISDN-Zugang, usw.) dargestellt.

Die Performance-Daten werden dazu jeweils in Form von MRTG-Statistiken bereitgestellt. MRTG (siehe *http://www.mrtg.org*) ist ein Werkzeug zur Überwachung des Verkehrs auf Netzwerkverbindungen, kann aber auch zur Überwachung anderer Kennzahlen eingesetzt werden.

Der WWW-Server zum Netzmanagement dient als Schnittstelle zu den Kunden im MWN, um die Netz-Dienstleistung MWN des LRZ transparenter zu machen.

InfoVista

Im Bereich des Netz- und Dienstmanagements spielt auch das Service Level Management Tool InfoVista eine große Rolle, um wichtige Netz- und Dienstparameter zu überwachen. Auf dieses Werkzeug und auf die damit durchgeführten Managementaufgaben wird im folgenden Abschnitt detaillierter eingegangen.

7.3.3 Überwachung der Dienstqualität des MWN mit InfoVista

Das Service Level Management Werkzeug InfoVista dient dazu, die Qualität von IT-Diensten zu überwachen und in Form von graphischen Reports darzustellen. Es wird seit dem Jahr 2000 auch zur Überwachung der Dienstqualität im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) eingesetzt.

Die Migration von InfoVista 3.2 auf die Version 4.0 SP1 wurde im Jahr 2008 durchgeführt.

Generell besteht ständig die Notwendigkeit, das InfoVista System an Entwicklungen im MWN anzupassen bzw. Veränderungen im Netz in InfoVista nachzuziehen.

Switch-Reports für Netzverantwortliche:

Zu den bereits in den Jahren 2003 – 2007 instanziierten Reports für Netzverantwortliche kamen 2008 noch Reports für folgende Institute hinzu:

- Department für Geo- und Umweltwissenschaften Geophysikalisches Observatorium
- Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Kulturwissenschaften
- Technische Universität München, Lehrstuhl für Hochspannungs- und Anlagentechnik
- Technische Universität München, Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik

Die Institute haben damit über die WWW-Schnittstelle VistaPortal (http://vistaportal.lrz.muenchen.de) zu InfoVista eine Übersicht über ihre Switches und die zugehörige Port-Auslastung. Die Fehlersuche kann dadurch erleichtert werden. Die Reports können in HTML-, PNG-, PDF-, Text- oder Excel-Format abgerufen werden.

VistaPortal:

Die neueste Version 4.0 SP1 der Web-Schnittstelle wurde 2008 getestet. Es traten aber unabhängig von der verwendeten Version des Java-Plugins im Web-Browser immer unterschiedliche Probleme auf. Die Einführung dieser Version in den Produktionsbetrieb wurde daher noch nicht durchgeführt.

7.3.4 Action Request System (ARS)

Das Action Request System (ARS) von BMC wird am LRZ nunmehr seit 14 Jahren für Incident Management, Change Management, Beschaffungswesen, Asset-Management und IP-Adressverwaltung eingesetzt.

Die Arbeiten im Jahr 2008 haben sich auf Wartung und Pflege konzentriert. Zahlreiche Schulungen wurden für die Hotline Mitarbeiter, studentische Operateure und LRZ-Mitarbeiter zur Benutzung des ARS-Tools durchgeführt.

Außerdem wurde das neue Formular KOM-Change-Record (KCR) entwickelt (siehe Abbildung 102), um den Change-Management-Prozess zu unterstützen und zu verbessern. Früher wurden Anschlusswünsche und Wartungsarbeiten an drei Stellen (Abteilungsprotokoll, Gruppenleiterprotokoll, Terminliste) dokumentiert. Jetzt werden alle diese Anschlusswünsche und Wartungsarbeiten in KCRs erfasst. Im Jahr 2008 wurden insgesamt 752 KCR Tickets erstellt.

Mit einem Report über die geschlossenen und anstehenden KCRs lassen sich die entsprechenden Punkte für die Agenda der Abteilungssitzung KOM jetzt automatisch erstellen.

Durch ein Perl-Skript wird außerdem eine Übersicht über alle KCRs im Zustand „In Bearbeitung" als HTML-Seite erzeugt. Die HTML-Seite dient jetzt als neue Terminliste und ersetzt die alte manuell gepflegte Liste.

ARS Nutzung am LRZ

ARS wird am LRZ in verschiedenen Bereichen eingesetzt. In Abbildung 103 ist eine Übersicht zu sehen, welche Teilbereiche des ARS von wie vielen LRZ-Mitarbeitern genutzt werden.

Remedy User - [KOM-Change-Record (Ändern:)]

Datei Bearbeiten Ansicht Extras Aktionen Fenster Hilfe

Ändern: KOM-Change-Record 000734

KCR-Nummer 000734 | Zustand: In Bearbeitung / Abgeschlossen | Meine Offenen KCR | Meine Inkonsistenten KCR

Erfasser/in: Alfred Laepple | Zuletzt geändert von: Alfred Laepple

Erfassungsdatum: 05.12.2008 14:34:26 | Änderungsdatum: 16.01.2009 14:10:28

Kunden-Informationen

Anrede | Vorname: Alfred | Nachname: Läpple

Telefon: 37831-8706 | E-Mail: laepple@lrz.de

Institut: LRZ

Kurzbeschreibung: Anbindung Business Campus Garching | Unterbezirk: WO

Wunsch: Im Business Campus Garching, Parkring 4 sollen in Zukunft TUM-nahe Einrichtungen einziehen. Als erste zieht die FhG-SIT von Frau Prof. Eckert ein. Interesse besteht bei FORTIS (Prof. Broy) und der TUM selbst (Mathematik). Das LRZ wird Zuleitung realisieren und den Institutionen in Rechnung stellen. Im Januar 2008 soll noch eine SDSL-Strecke von 4.6 Mbit/s realisiert werden, ab April 2008 ist eine 1 Gbit/s-Strecke vorgesehen.

Angefügte Dateien Max 2 MB (Verlaufs-Dokumentation): Dateiname | Größe | Bezeichnung: Anhang1, Anhang2, Anhang3, Anhang4, Anhang5, Anhang6

Bearbeiter: Alfred Laepple, Wolfgang Beyer, Heinrich Glose, Helmut Reiser, Helmut Troebs | Bearbeiter hinzufügen

Bearbeitungs-Historie | Während der Wartungszeit? ja | Uhrzeit

Realisierungstermin: 30.04.2009

1 ausgewählt | 6 von 11 | Alfred Laepple | remedy.lrz-muenchen.de

Abbildung 102 Beispiel KOM-Change-Record (KCR)

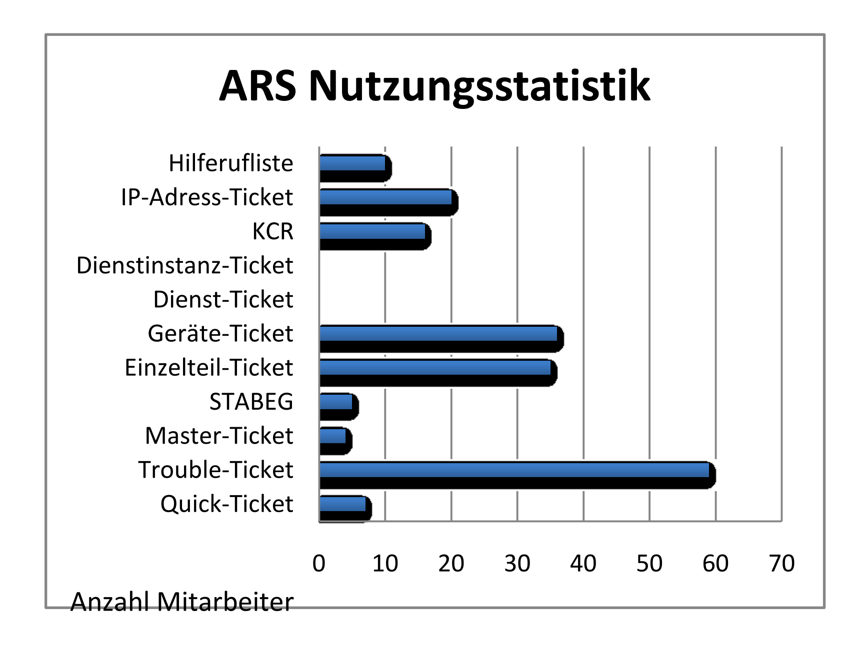


Abbildung 103 ARS Nutzungsstatistik

7.3.5 IT-Service Management

Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von IT-Services ist in erheblichem Maß auch von der effektiven Kommunikation, Kooperation und Koordination zwischen den Mitarbeitern des IT-Service-Providers

abhängig. Ein optimales Management von IT-Diensten muss folglich über die Überwachung und Steuerung der technischen Komponenten hinaus gehen und auch die betrieblichen Abläufe bzw. die Prozesse des IT-Service-Providers kontrollieren und lenken.

Die Ausgestaltung eines solchen, prozessorientierten IT-Service-Managements (ITSM) ist Gegenstand verschiedener so genannter ITSM-Rahmenwerke wie der IT Infrastructure Library (ITIL) als auch des vergleichsweise neuen internationalen Standards ISO/IEC 20000. Wie bereits im letzten Jahresbericht dargelegt, plant das LRZ seine ITSM-Prozesse an den Vorgaben von ISO/IEC 20000 auszurichten.

Aktivitäten im Bereich IT-Service-Management am LRZ

Der Arbeitskreis IT-Service-Management (AK ITSM) hat zur Aufgabe, ein organisatorisches und technisches Konzept für das ITSM am LRZ zu entwickeln. Er koordiniert die ITSM-Aktivitäten am LRZ, welche jedoch nicht auf Arbeiten innerhalb des Arbeitskreises selbst beschränkt sind.

Die wichtigsten ITSM-Aktivitäten im Jahr 2008 sind, analog zur Gliederung der ITSM-Planungen im letzten Jahresbericht, im Folgenden nach den drei Hauptaspekten „People, Process, Technology“ (Menschen, Prozesse, Technologie) strukturiert.

People

Die Aktivitäten um die „Awareness“-Bildung konzentrierten sich 2008 vorwiegend auf die Schulungen in ITSM-Grundlagen, die allen Mitarbeitern offen stehen. Die Bildung prozessspezifischer Teams für Change- und Configuration-Management ist erst für Anfang 2009 geplant.

Process

In der Abteilung KOM wurden erste Schritte in Richtung eines ISO/IEC 20000 konformen Change-Managements unternommen. Neuanschlüsse, Installationen und Wartungsarbeiten werden nun systematisch und vollständig in so genannten „KOM Change Records“ (KCRs) erfasst, siehe hierzu auch vorhergehenden Abschnitt 7.3.4. Die KCRs decken zwar momentan noch nicht alle Phasen und Aspekte eines Change ab, ihre Etablierung ermöglicht aber bereits jetzt eine bessere Nachverfolgung von Änderungen und eine effizientere Kommunikation zwischen den an der Change-Umsetzung Beteiligten verschiedener Gruppen innerhalb der Abteilung KOM.

Zusätzlich wurde für die häufig anfallende Neuinstallation von WLAN Access Points (APs) ein „Standard Change Verfahren“ entwickelt. Die zunächst bestehenden Verfahrensweisen wurden dokumentiert, und werden nun in Zyklen hinsichtlich der Kommunikation und Koordination der unterschiedlichen Beteiligten optimiert. Das dabei entstandene Template für den „AP Wunsch“-RFC (Request for Change) wird zunächst noch als Textverarbeitungs-Laufzettel gepflegt, bis die Tool-Unterstützung des Verfahrens in eine zukünftige ITSM-Suite (s.u.) überführt werden kann.

Technology: Auswahl einer ITSM-Suite

Für die Unterstützung eines an ISO/IEC 20000 ausgerichteten, prozessorientierten IT-Dienstmanagements am LRZ sollen zukünftig ITSM-Tools eingesetzt werden, welche die prozessbezogene, abteilungsübergreifende Kommunikation und Koordination verbessern sowie gemeinsam genutzte Informationen zentral in einer CMDB verwalten.

Hierfür wurde ein Software-Auswahlverfahren initiiert. Für ein sinnvolles Werkzeugkonzept zur Unterstützung von ITSM-Prozessen ist eine Integration der Werkzeuge für die verschiedenen ITSM-Funktionalitäten unerlässlich, es mangelt im Bereich der entsprechenden Werkzeuge aber an etablierten Standards. Da der Aufwand für eine notwendige Integration der teils hochkomplexen ITSM-Werkzeuge verschiedener Hersteller daher kaum absehbar, in jedem Fall aber sehr hoch ist, wurde einem „Best of Suite“- vor einem „Best of Breed“-Ansatz der Vorzug gegeben. Der Fokus des Auswahlverfahrens liegt also auf so genannten ITSM-Suites, welche eine Workflowunterstützung für strukturierte ITSM-Prozesse (z.B. Incident-Management, Change-Management) mit einer CMDB-Lösung sowie teilweise auch weiterer Funktionalität kombinieren.

Um ein Produkt auszuwählen, welches in der Lage ist, eine hohe Akzeptanz in allen Bereich des LRZ zu finden, wurde ein Auswahlteam gegründet, welches sich, analog zum Arbeitskreis ITSM, aus Mitarbeitern aller Abteilungen des LRZ zusammensetzt. Diese Zusammensetzung soll jeder Abteilung die Möglichkeit bieten, spezifische Anforderungen an das Tool in den Auswahlprozess einzubringen. Da auch zur Diskussion steht, auf die künftige ITSM-Suite auch jene Funktionalität zu migrieren, welche heute im mittlerweile seit 13 Jahren genutzten ARS-Remedy-Systems realisiert ist, wurden auch die ARS-Administratoren in das Auswahlteam miteinbezogen.

Zunächst musste aus den über 100 verfügbaren, als ITSM-Suite oder ITSM-Tool deklarierten Produkten die Auswahl auf eine überschaubare Anzahl eingegrenzt werden. Zwar wurden bereits von Anfang an einige K.O.-Kriterien (z.B. bezüglich der CMDB-Funktionalität) definiert, die meisten Hersteller stellen jedoch (so lange man nicht mit dem Pre-Sales-Consulting Kontakt aufnimmt) nur sehr wenige Informationen zu ihren Produkten öffentlich zur Verfügung. Aussagekräftige Vergleiche verschiedener ITSM-Tools sind nicht verfügbar, wohl nicht nur aufgrund der Informationspolitik der Hersteller (Vereinbarungen für Teststellungen untersagen meist eine Veröffentlichung der Ergebnisse) sondern auch aufgrund des Mangels anerkannter Vergleichskriterien. Auch die von Consulting-Unternehmen durchgeführten „Zertifizierungen" von Tools anhand sehr allgemeiner funktionaler Kriterien, welche überwiegend von fast allen anpassbaren Ticket-Tools erfüllbar sind, haben für die Entscheidung für oder wider eine ITSM-Suite so gut wie keinen Wert.

Die notwendige Vorauswahl musste also pragmatisch gestaltet werden und orientierte sich an der Marktstellung der Hersteller (bestimmt u. A. anhand Analysen von Gartner und Forrester), den bei Messebesuchen gesammelten Eindrücken sowie bei vielen Gesprächen und Interviews gesammelten Einschätzungen und Erfahrungen anderer IT-Organisationen bzw. derer Berater.

Die resultierende Anzahl von etwa zehn prinzipiell in die engere Auswahl kommenden ITSM-Suites wurde anschließend durch das Auswahlteam nach der Evaluation von Demos der verschiedenen Produkte – bei Besuchen von Vertriebspartnern, Webcasts und Herstellerworkshops – auf drei reduziert.

Für die in diese engere Auswahl genommenen Produkte (Frontrange ITSM, IBM Maximo ITSM und iET Solutions ITSM) wurde die Überlassung von Testinstallationen vereinbart. Anhand des Inputs aus den verschiedenen Abteilungen des LRZ soll bei der genaueren Evaluation nicht nur auf klassische funktionale und technische Anforderungen, sondern vor allem auch auf eine gute Anpassbarkeit, Wartbarkeit und Benutzerfreundlichkeit des Produktes wert gelegt werden. Um die ersten beiden Punkte unter Berücksichtigung der verschiedenen Sichten ausreichend untersuchen zu können, wurde eine Auswahl repräsentativer Workflows aus allen Abteilungen dokumentiert, um hierdurch Testcases für die Konfiguration und Pflege der Werkzeuge zu erhalten.

Die seit Herbst 2008 laufenden Tests werden voraussichtlich bis Ende des ersten Quartals 2009 abgeschlossen sein.

Technology: Schritte hin zu einem übergreifenden IT-Management-Werkzeugkonzept

Historisch bedingt setzt das LRZ sehr viele Werkzeuge für die verschiedenen klassischen Aspekte des IT-Managements (Netzmanagement, Systemmanagement usw.) ein. Bis auf wenige Ausnahmen, wie beispielsweise ARS Remedy, werden diese Tools isoliert in einzelnen Abteilungen betrieben. Dies hat zur Folge, dass am LRZ auch für ähnliche Funktionen oft mehrere unterschiedliche Werkzeuge eingesetzt werden und an sich verwandte IT-Management-Information in mehreren separaten Applikationen und Datenbanken vorgehalten wird.

Gleichzeitig steht außer Frage, dass eine CMDB im Sinne von ISO/IEC 20000 sich in einer komplexen Umgebung wie dem LRZ nur mittels eines föderierten CMDB-Konzeptes („CMDB Federation"), welches mehrere Quellen von Management-Information integriert, realisieren lässt. Dazu muss natürlich der „Ort der Wahrheit" aller relevanten Management-Information identifiziert werden. Darüber hinaus wird, nicht nur im Sinne einer Reduktion der zu berücksichtigenden Schnittstellen bei dem CMDB-Vorhaben, auch eine Konsolidierung der Werkzeuglandschaft angestrebt.

Zu diesem Ziel hin wurden 2008 erste Schritte unternommen. Durch Interviews und einen im LRZ-Intranet zur Verfügung gestellten Fragebogen wurde ein erster Überblick über die eingesetzten Werkzeuge und ihre wesentlichen Eigenschaften gewonnen. Die so entstandene Liste enthält mittlerweile über 100 Management-Tools im weiteren Sinn. Die eingetragenen Werkzeuge wurden zudem grob klassifiziert, um mögliche Konsolidierungsbereiche erkennbar zu machen. Es ist geplant, in diesen Bereichen die tatsächlichen Anwendungsfälle der einzelnen Tools näher zu untersuchen. Auch wer am LRZ welche in ARS Remedy realisierte Funktionalität (Ticket-Typen) nutzt, soll in Hinblick auf eine eventuelle spätere Migration auf eine neue ITSM-Suite untersucht werden.

Aus- und Fortbildung im Bereich IT-Service-Management

Auch 2008 wurden für Studenten der LMU und der TU München in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl Prof. Hegering / Prof. Kranzlmüller zwei Seminare zum Thema „prozessorientiertes IT-Service Management" angeboten.

Speziell für LRZ-Mitarbeiter fanden in 2008 drei weitere Schulungen zu Grundlagen von ISO/IEC 20000 statt. Insgesamt haben sich so mittlerweile über 75 LRZ-Mitarbeiter mit dem erfolgreichen Absolvieren einer durch die TÜV SÜD Akademie durchgeführten Prüfung für das „Foundation Certificate in IT Service Management according to ISO/IEC 20000“ qualifiziert. Auch an einer der Pilotschulungen der nächsthöheren Ausbildungsstufe, dem „Professional Level“, im neuen Zertifizierungs- und Lehrgangskonzept für IT-Service-Management nach ISO/IEC 20000 waren LRZ-Mitarbeiter sowohl als Teilnehmer wie auch als Dozenten beteiligt.

7.4 Sicherheit

7.4.1 NAT-o-MAT

Im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN) werden mehr als 68.000 IP-Endsysteme betrieben. Neben Servern sind hauptsächlich Arbeitsplatzrechner oder Notebooks angebunden. Dabei werden nicht alle Systeme von individuellen Firewalls und Antiviren-Programmen geschützt, wodurch sich Schadprogramme oft schnell und ungehindert weiterverbreiten können. Im MWN bedeutet ein Anteil von nur einem Prozent an infizierten Rechnern rund 680 potentielle Verursacher von Störungen. Die Bearbeitung dieser Sicherheitsprobleme stellt zunehmend einen erheblichen personellen Aufwand dar.

Um dieser Problematik zu begegnen, wurde am LRZ ein dynamisches, proaktives und generisches Intrusion Prevention System (IPS) mit einer Komponente zur dynamischen Beschränkung der Datenübertragungsrate entwickelt. Dieses System befindet sich - unter der Bezeichnung NAT-o-MAT - seit Mitte 2005 erfolgreich im produktiven Einsatz (technische Details siehe Jahresbericht 2007). Die Abbildung 104 zeigt eingehende Datenübertragungsrate, ausgehende Datenübertragungsrate und die Anzahl gesperrter Benutzer der 3 Knoten des NAT-o-MAT-Clusters im Zeitraum von einer Woche.

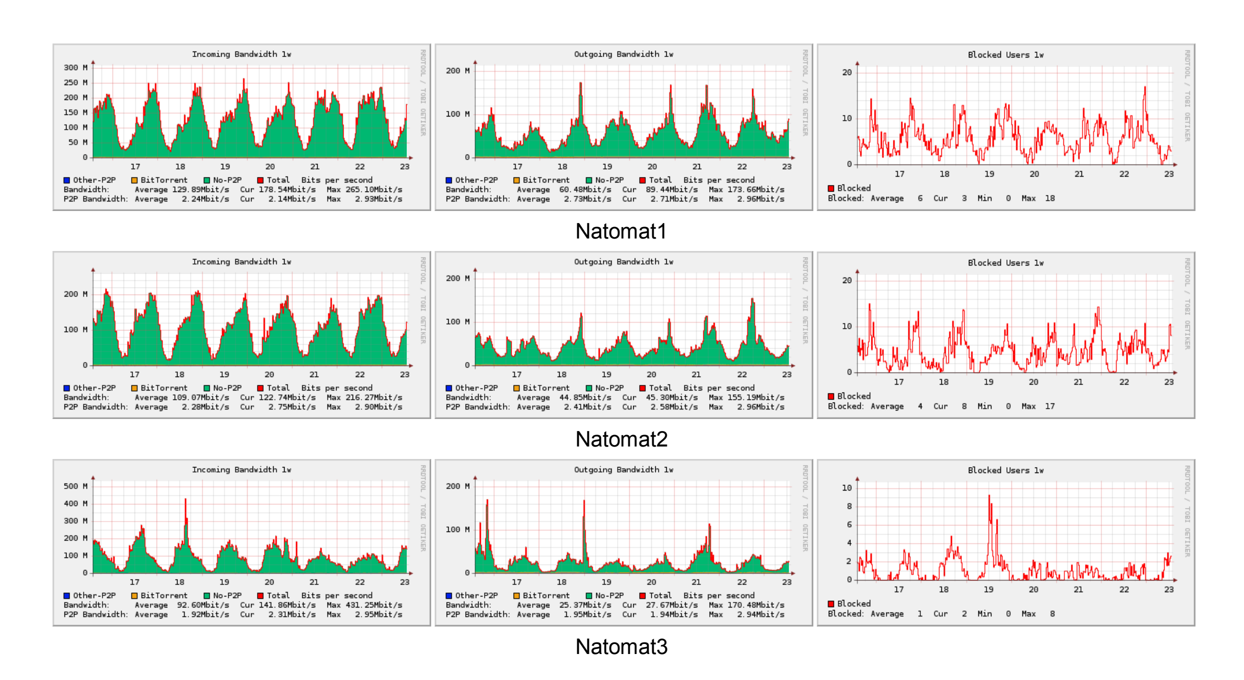


Abbildung 104 Daten der drei Sever des NAT-o-MAT-Clusters für eine Woche

Weitere Informationen zum NAT-o-MAT sind zu finden unter
http://www.lrz.de/services/netzdienste/nat-o-mat/

7.4.2 Netzsicherheit

Zentrale netzbasierte Sicherheitsmaßnahmen des LRZ dienen sowohl dem eigenen als auch dem Schutz des MWN. Ein Überblick über verschiedene Maßnahmen ist im Jahresbericht 2007 zu finden.

Neu hinzugekommen ist beispielsweise der „Address Hunter“. Dabei handelt es sich um ein Suchwerkzeug für MAC-Adressen im MWN. Netzverantwortliche sind manchmal mit der Situation konfrontiert, dass ein kompromittierter Rechner in ihrem Netzbereich auftaucht und wieder verschwindet (z.B. Notebooks). Um den Eigentümer stellen zu können, ist es erforderlich, dass der Netzverantwortliche zeitnah über den aktuellen Aufenthaltsort informiert wird, falls der Rechner wieder online ist. „Address Hunter“ fragt in kurzen Zeitabständen Nyx (siehe 7.4.5) nach der gesuchten MAC-Adresse und informiert umgehend den Netzverantwortlichen per E-Mail, falls er fündig geworden ist.

Falls Netzverantwortliche darüber hinausgehende, individuelle Schutzmaßnahmen ergreifen wollen, versucht das LRZ, soweit wie möglich Hilfestellung zu leisten. Eine Schlüsselrolle spielt dabei, wie stark das Thema Netzsicherheit im Bewusstsein der Netzverantwortlichen verankert ist. Deshalb wendet sich das LRZ mit regelmäßigen Informationsveranstaltungen, die sich mit verschiedenen Sicherheitsthemen befassen, direkt an Netzverantwortliche. Dieses Angebot wird sehr gut angenommen.

7.4.3 Accounting am WiN-Zugang

Ein Accounting am WiN-Zugang im engeren Sinne wird nicht durchgeführt, da die Finanzierung der WiN-Anbindung nicht volumenabhängig ist. Dennoch ist es wichtig, einen Überblick über die Verkehrsströme sowohl am WiN-Übergang als auch innerhalb des MWN zu haben, nicht zuletzt im Hinblick auf eine Fehleranalyse. Alle MWN-Backbone-Router exportieren dazu Netflow-Daten, die zentral von einem Netflow-Kollektor gesammelt werden. Der Kollektor gehört zu dem Open-Source-Paket NFDUMP. Für die Analyse der Daten wird NfSen verwendet, ebenfalls ein Open-Source-Paket, das auf NFDUMP aufsetzt. Zur Kommunikation steht eine Web-Schnittstelle zur Verfügung. Die Abbildung 105 zeigt eingehende und ausgehende Datenübertragungsrate des WiN-Übergangs und des Backups über M-net.

Zudem werden anhand einer Kopie des WiN-Verkehrs die Top-Verursacher des Ingress- und Outgress-Datenvolumens herausgefiltert. Dies geschieht in unterschiedlichen Zeitintervallen und sowohl für Subnetze als auch für einzelne Rechner. Das Ergebnis ist über eine Web-Schnittstelle zugänglich. Diese Daten dienen sowohl dem Netz-Management als auch dem Monitoring.

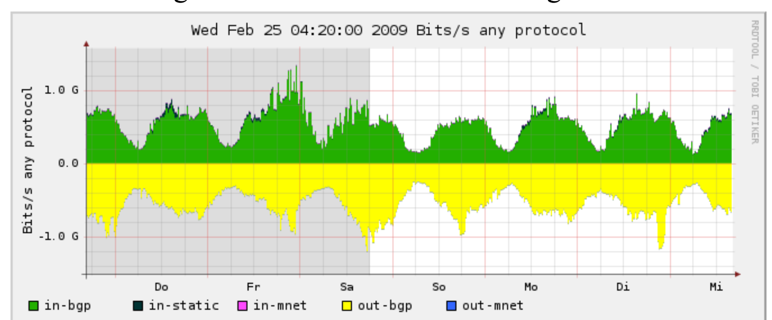


Abbildung 105 Eingehende und ausgehende Datenübertragungsrate ins Internet für eine Woche

Tabelle 37 zeigt die aktivsten Subnetze am WiN-Zugang im November 2008 in %.

Es gibt Ansätze, Netflow-Daten auch für Netzsicherheitsanalysen heranzuziehen. Um die Machbarkeit dieser Ansätze zu überprüfen, wurde ein studentisches Praktikum durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass die von den MWN-Backbone-Routern exportierten Netflow-Daten Zeitstempel beinhalten, die ungenau sind. Deshalb lässt sich anhand dieser Daten in den meisten Fällen nicht rekonstruieren, welcher von zwei kommunizierenden Rechnern die Kommunikation begonnen hat. Da die Netflow-Daten derzeit auch keine TCP-Flags (Hinweise in einer TCP-Verbindung auf den Ablauf des Verbindungsauf- und -abbaus) enthalten, fällt auch diese Quelle zur Bestimmung des Initiators weg. Eine zuverlässige Identifikation eines Angreifers ist damit unmöglich. Deshalb sind Netflow-Daten für Netzsicherheitsanalysen derzeit ungeeignet.

Obwohl diese Defizite der Firma Enterasys bekannt waren, bot diese ein zentrales Intrusion Detection/Prevention System auf Basis von Netflow-Daten an. Der daraufhin durchgeführte Proof of Concept (POC) zeigte allerdings klar, dass auch Enterasys nicht ohne die in den Netflow-Daten fehlenden Informationen auskommen kann. Zudem ließ auch die Bedienoberfläche (Web-Schittstelle) stark zu wünschen übrig, so dass dieses Produkt nicht infrage kam.

Subnetz	Hochschule	Institution / Zweck	Total Bytes %	Bytes In %	Bytes Out %
138.246.7	LRZ	NAT-Pool	30,3	46,4	16,9
129.187.254	LRZ	DMZ	15,4	1,3	27,1
141.84.69	St-WH	Freimann	14,3	15,5	13,3
129.187.10	LRZ	internes Servernetz	10,9	5,8	15,1
138.246.255		KDE-Mirror / cme web academie	2,5	0,1	4,5
131.159.0	TUM	Informatik	2,3	1,6	2,9
129.187.154	TUM	Physik	2,0	4,2	0,1
129.187.14	LRZ	Server	1,7	0,4	2,8
129.187.19	LRZ	Transportnetze	1,5	1,0	1,8
129.187.131	LRZ	GRID	1,4	2,2	0,7
138.245.0	LMU	Med. Grosshadern	1,2	1,8	0,6
141.84.43	LMU	Servernetze	1,1	0,1	1,8
129.187.43	ST-WH	Servernetze Studentenwohnheime	0,6	0,8	0,5
141.39.128	TUM	Rechts der Isar	0,6	1,0	0,3
141.39.240	FH	München	0,6	0,8	0,4
192.68.211		Pinakotheken und Gate	0,4	0,7	0,1
129.187.45	TUM	Servernetze TUM	0,3	0,3	0,4
129.187.148	LMU	CIS	0,3	0,6	0,1
129.187.51	LRZ	VPN-Server	0,3	0,5	0,1
129.187.98	TUM	VPN TUM	0,3	0,5	0,1
141.84.147	LMU	Bibliothek	0,2	0,1	0,4
193.174.98		BSB Staatsbibliothek	0,2	0,1	0,4
129.187.227	TUM	Mensch-Machine-Kommunikation	0,2	0,0	0,4
193.174.96		BVB Verbundsysteme	0,2	0,1	0,3
129.187.206	FH	München	0,2	0,1	0,3
129.187.41	TUM	VPN TUM	0,2	0,3	0,1
138.246.99	LRZ	NAT-o-MAT	0,2	0,2	0,2
129.187.39	TUM	WWW und Online-Service	0,2	0,2	0,2
129.187.244	FH	München	0,2	0,3	0,2
129.187.100	TUM	VPN TUM	0,2	0,3	0,1
129.187.52	FHM	VPN FHM	0,2	0,4	0,0
129.187.160	LMU	Beschleunigerlabor	0,2	0,1	0,2
192.54.42	LMU	Beschleunigerlabor	0,2	0,0	0,3

Tabelle 37: Die aktivsten Subnetze am WiN-Zugang im November 2008

Zum Thema Netflow/IPFIX und die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten im Netzmanagement veranstaltete das LRZ im Rahmen des Europäischen Network of Excellence for the Management of Internet Technologies and Complex Services (EMANICS) (*www.emanics.org*) einen Workshop.

7.4.4 Monitoring am WiN-Zugang

Am WiN-Übergang wird sowohl der ausgehende als auch der eingehende Verkehr des MWN analysiert. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem ausgehenden Verkehr.

Zur Analyse des Netzverkehrs werden zwei Verfahren verwendet: Vergleich mit Angriffssignaturen und statistische Verfahren.

Ausgehender Verkehr

- **Vergleich mit Angriffssignaturen**
  - Automatische Sperrung von auffälligen FTP-Servern (Details siehe Jahresbericht 2007)
  - SSH-Portscans (d.h. Verbindungsversuche zu externen Rechnern auf TCP-Port 22 mit einer Rate von mindestens 60 Verbindungsversuche/Minute)
- **Statistische Verfahren**
  - Erkennung von Portscans und Denial-of-Service-Angriffen (Details siehe Jahresbericht 2007)
  - Erkennung von ungewöhnlich hohen ausgehenden Datenvolumina (Details siehe Jahresbericht 2007)
  - Erkennung von SPAM-Rechnern (Details siehe Jahresbericht 2007)

Eingehender Verkehr

- **Vergleich mit Angriffssignaturen**

  - o Der eingehende Verkehr wird derzeit nur bei Bedarf analysiert (z.B. Backdoors von Rootkits)
- **Statistische Verfahren**
  - o Werden aus Performanzgründen nicht verwendet, um die priorisierten Verfahren für den ausgehenden Verkehr nicht zu beeinträchtigen.

7.4.5 Sicherheitswerkzeug "Nyx"

Nyx ist ein Sicherheits- und Netzwerkmanagementwerkzeug, mit dem einzelne Rechner im MWN lokalisiert werden können, d.h., man bekommt nach Eingabe einer bestimmten MAC- oder IP-Adresse eines Rechners den Switch und den Port gemeldet, an dem der Rechner angeschlossen ist.

Dafür müssen über 900 Switches im MWN und 11 Router alle 5 Minuten abgefragt werden, um möglichst alle Daten zu erfassen. Deshalb ist Nyx massiv parallel aufgebaut. Um irrelevante Daten auszufiltern, ist die Kenntnis der Topologie notwendig. Die Erkennungen erfolgt mit einem maschinellen Lernalgorithmus. 2008 wurde in einer Bachelorarbeit herausgefunden, dass die Genauigkeit der Topologieerkennung im Schnitt bei >=95% liegt.

Seit 2007 läuft das Projekt produktiv und wird vor allem im Abuse-Bereich, aber auch zur Fehlersuche im Netzbereich verwendet. Das Projekt steht als Open-Source-Software (*http://www.nyx.lrz.de*) allen zur Verfügung. Nyx wurde Ende Mai 2007 auf der 21. DFN-Arbeitstagung (*http://dfn2007.uni-kl.de/*) in Kaiserslautern vorgestellt. Der Vortrag und das wissenschaftliche Papier („Die Suche nach der Nadel im Heuhaufen“) können unter *http://www.nyx.lrz.de* eingesehen werden.

Ende 2008 wurde Nyx erweitert, sodass nun auch IPv6-Adressen lokalisiert werden können. Für 2009 ist eine Integration von Access Points im Rahmen einer studentischen Arbeit geplant.

7.4.6 Virtuelle Firewalls

Das LRZ bietet virtuelle Firewalls als Dienstleistung für Einrichtungen und Organisationen im MWN über sogenannte Firewall Services Module (FWSM) an (Details siehe Jahresbericht 2007). Der ursprünglich geplante Ausbau der FWSM-Infrastruktur wurde zurückgestellt, nachdem vom Hersteller Cisco zunächst keine belastbare Aussage zur Fortführung dieses Programms zu erhalten war. Es wird wohl an der Entwicklung neuer Hardware gearbeitet, die dann auch höhere Datenübertragungsraten als 5-6 Gbit/s zulassen soll. Das Erscheinen dieses Moduls wird abgewartet.

22 Institute nutzen inzwischen ihren eigenen virtuellen Firewall, bei 13 weiteren ist dieser in Erprobung.

Leider trüben einige wenige, aber dafür spürbare Probleme mit verschiedenen Funktionen den positiven Gesamteindruck des Produktes. Schmerzlich vermisst wird die fehlende Unterstützung von IPv6 in der grafischen Benutzerschnittstelle für virtuelle Firewalls, dem Adaptive Security Device Manager (ASDM). Nichtsdestotrotz hält die Nachfrage nach virtuellen Firewalls an.

Abbildung 106 zeigt den System-Kontext eines FWSM.

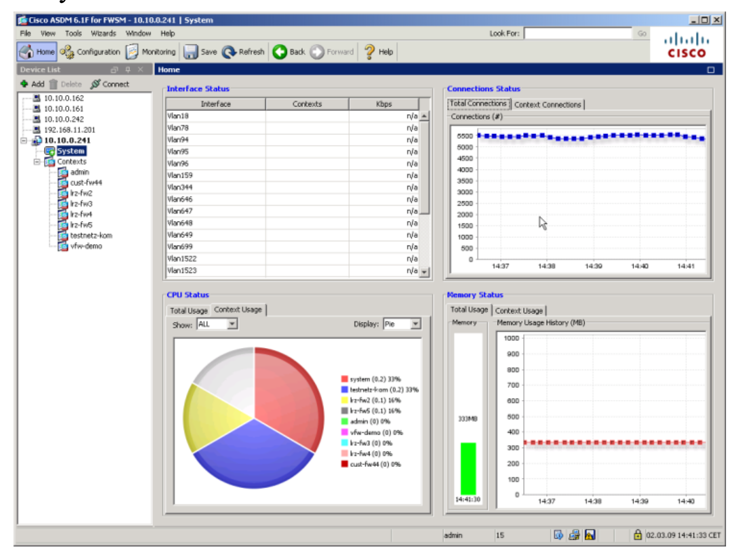


Abbildung 106 System-Kontext eines Firewall Service Module (FWSM)

7.5 Projektarbeiten im Netzbereich

7.5.1 100 GET-E3

Im Rahmen des europäischen Dachprojektes 100 Gbit/s Carrier-Grade Ethernet Transport Technologies (100GET), das vom BMBF gefördert wird, werden Ultra-Hochgeschwindigkeitsnetze basierend auf Ethernet-Technologien für Übertragungsraten von 100 Gigabit pro Sekunde entwickelt. Durch den breiteren Einsatz von Ethernet-Technik auch in den Backbone-Netzen (sogenanntes Carrier-Grade Ethernet) erwartet man sich erhebliche Kosteneinsparungen. Das von Nokia Siemens Networks (NSN) geführte Teilprojekt "End-to-End Ethernet (E3)" entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Rechenzentrum solche Technologien und Protokolle.

Das LRZ hat das Teilprojekt Inter- und Intra-Domain Management (IIDoM) inne. Die Stelle konnte erst zum 1. Juni besetzt werden und daher das Teilprojekt erst verspätet gestartet werden. Der geplante Start war März 2008. Das Projekt läuft bis 30. September 2010.

Im Rahmen dieses Teilprojektes wird ein Konzept und eine Architektur für ein integriertes Inter-Domain Network Management System für Ultra-Hochgeschwindigkeitsnetze basierend auf Ethernet- und DWDM-Techniken spezifiziert. Um extrem breitbandige Verbindungen zwischen zwei Kunden zu schalten, sind häufig mehrere Provider beteiligt, die i.d.R. jeweils unterschiedliche eigene Systeme und Geräte verschiedener Hersteller verwenden (Heterogenität). Um einen solchen Dienst erbringen zu können, muss ein Managementsystem in der Lage sein, mit diesen Domänen-übergreifenden (Inter-Domain) Aspekten umgehen zu können.

Das Themengebiet des IT-Managements lässt sich in die fünf Aufgabengebiete Fault (Fehlermanagement), Configuration, Accounting, Performance und Security Management aufteilen (FCAPS). Im Rahmen dieses Teilprojektes sind insbesondere das Fehler-, Konfigurations- sowie das Performance Management von Interesse. Außerdem werden die Fragen des Organisationsmodells für domänenübergreifende Zusammenarbeit untersucht.

Im Dezember konnte der erste Meilenstein mit einer Anforderungsanalyse für das Management System und zwei Organisationsmodellen termingerecht fertiggestellt werden. Als Domänen-übergreifende Dienste, die vom Management System unterstützt werden sollen, wurden die vom Metro Ethernet Forum spezifizierten Dienste übernommen:

- **ELine**: ist mit einer Punkt-zu-Punkt VPN-Verbindung zu vergleichen, es werden zwei Netzzugangspunkte des Kunden miteinander verbunden.
- **ELan**: ist die Erweiterung der Punkt-zu-Punkt VPN-Verbindung zu einer Multipunkt-zu-Multipunkt Verbindung mehrerer Netzzugangspunkte des Kunden untereinander. Es kann jeder Zugangspunkt mit jedem anderen Zugangspunkt Daten austauschen: Ein virtuelles LAN.
- **ETree**: ist eine Punkt-zu-Multipunkt Verbindung. Dabei kann ein Wurzelknoten mit den angeschlossenen Blattknoten Daten austauschen, aber nicht die Blattknoten untereinander. Ein Anwendungsszenario ist zum Beispiel IPTV.

Außerdem wurden die folgenden zwei Organisationsmodelle vorgeschlagen:

Beim hierarchischen Modell arbeitet ein Provider direkt mit allen weiteren Providern zusammen, die für den gewünschten Dienst benötigt werden. Abbildung 107 zeigt die Service Level Agreements (SLA) zwischen den Providern am Beispiel eines ELan-Dienstes über mehrere Provider hinweg.

Beim Kettenmodell arbeitet ein Provider nur mit seinen direkten Nachbarprovidern zusammen. Haben z.B. Provider A und B bereits ein SLA geschlossen, kann Provider B an Provider C einen SLA anbieten, der C eine Verbindung zu A ermöglicht. Abbildung 108 zeigt die Service Level Agreements (SLA) zwischen den Providern am Beispiel eines ELan-Dienstes über mehrere Provider hinweg.

Weitere Projektpartner im Teilprojekt "End-to-End Ethernet (E3)" sind:

- JDS Uniphase
- Deutsche Telekom
- Lehrstuhl für integrierte Systeme, Technische Universität München
- Lehrstuhl für Informatik III, Julius Maximilians-Universität Würzburg
- Institut für Nachrichtentechnik, Technische Universität Dresden

- Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze, Technische Universität Carlo-Wilhelmina zu Braunschweig
- IHP (Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik)
- CoreOptics
- Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, Technische Universität München
- Lehrstuhl Telekommunikation, Technische Universität Dresden
- Center for Digital Technology and Management (CDTM) München

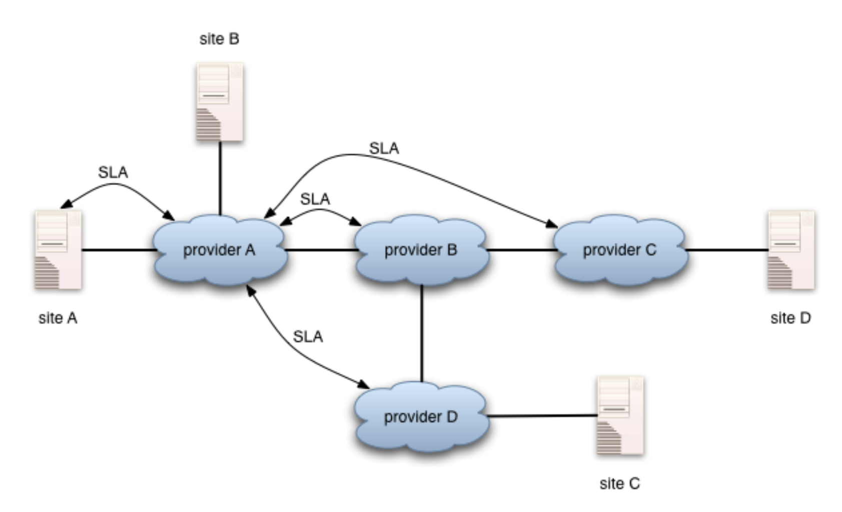


Abbildung 107 ELan-Dienst im hierarchischen Organisationsmodell

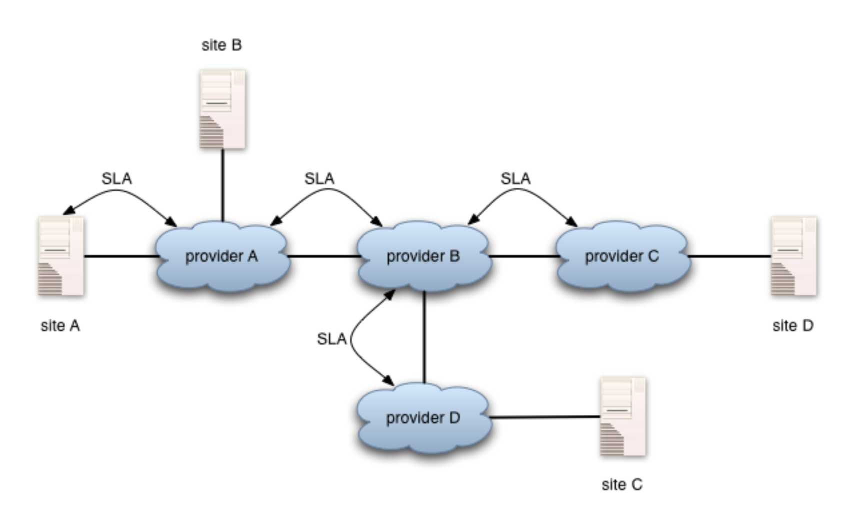


Abbildung 108 ELan-Dienst im Kettenmodell

7.5.2 CNM II

Das Customer Network Management (CNM) wurde ursprünglich für das MWN (Münchner Wissenschaftsnetz) entwickelt, dann innerhalb mehrerer DFN-Projekte für das B-WIN, G-WIN und schließlich das X-WIN erweitert. Seit 2004 wird das CNM als Virtualisierung für das europäische Forschungsnetz Géant2 und die angeschlossenen nationalen Forschungsnetze eingesetzt. Das CNM wurde in den vorherigen Jahren ausführlich beschrieben, sodass hier nur die Erweiterungen, die im Jahre 2008 vorgenommen worden sind, aufgeführt werden.

Der über Geant2 realisierte europäische Verbund von 30 nationalen Forschungsnetzen (NRENs) stellt Netzdienste im paneuropäischen Maßstab zur Verfügung. Ein Beispiel für einen solchen Dienst sind Optical Private Networks (OPNs), die beispielsweise im Umfeld des LHC-Grid verwendet werden, um das CERN (Tier 0-) mit den Tier1- und Tier2-Zentren zu verbinden. Die Dienste werden in einer multinationalen Kooperation unabhängiger nationaler Forschungsnetzen (NRENs) und DANTE erbracht.

Für die Überwachung der Dienst-Qualität ist ein Grenz-, Domänen- und Provider-übergreifendes Performance Monitoringsystem unabdingbar. Eine solche föderierte Multi-Domain Monitoring-Architektur wurde im Rahmen des GN2 Projektes JRA1 mit perfSONAR konzipiert und realisiert und wird im europäischen Maßstab produktiv eingesetzt. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten von perfSONAR unterstützten Metriken und Messverfahren vorgestellt.

Im CNM für perfSONAR wird zurzeit die Topologie von 12 nationalen Forschungsnetzen (SWITCH, GARR, ESnet, GRnet, SURFnet, PSNC, UNINETT, ISTF, SEEREN, Hungarnet, FCCN and CESNET) und des Géant2-Netzes angezeigt. Diese Topologiedarstellung beinhaltet ebenfalls die Nutzungsinformationen von den Messarchiven (engl. MA - Measurement Archives) für die obengenannten Netze. Zusätzlich werden HADES-Messwerte in zugehörigen Karten gezeigt.

In der Phase V des GN2-Projektes wurde der CNM-Java Client mit KPIs (Key Performance Indicators), Zoom-Funktionalität und Darstellung von HADES-Metriken in den Layer 3-Karten erweitert. Ebenfalls wurde die Anbindung an das perfSONAR Authentication Authorization Framework realisiert, um perfSONAR Services in gesicherter Weise abzufragen. Zusätzlich wurde eine sogenannte Dashboard-Funktion hinzugefügt, bei der man aggregierte Kennzahlen (für alle Elemente einer Domäne) einsehen kann. Zuletzt wurde die Entwicklung einer HTML/CSS-basierten Wetterkarte für das LHC-OPN (Large Hadron Collider Optical Private Network) gestartet.

Die neu hinzugefügte Dashboard-Funktion gibt einen Überblick über die aktuellen Leistungsindikatoren (KPIs) und die aktuellen Top N-Statistiken per Domäne. In Abbildung 109 ist ein Beispiel für die KPI-Sicht für das Géant Layer 3-Kernnetz dargestellt.

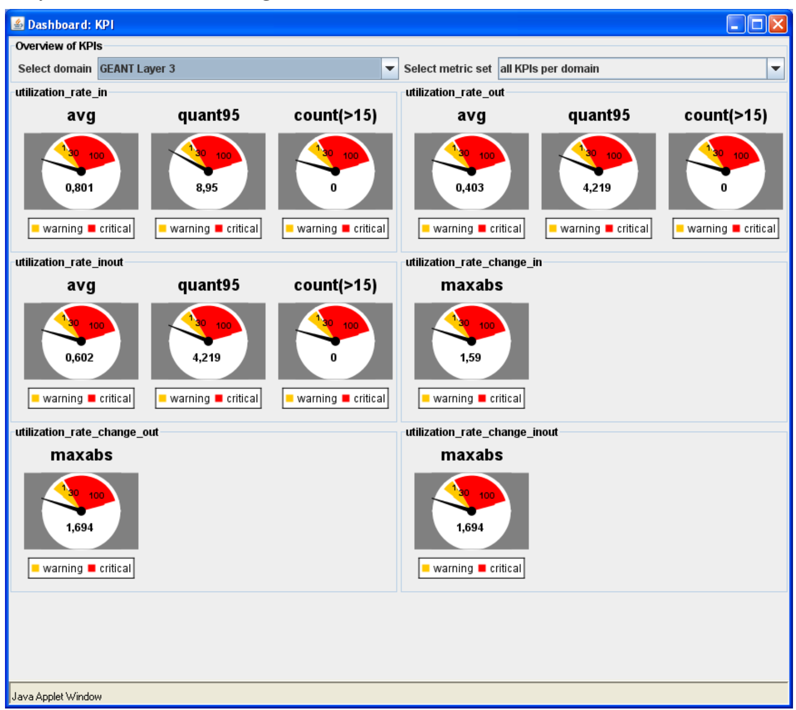
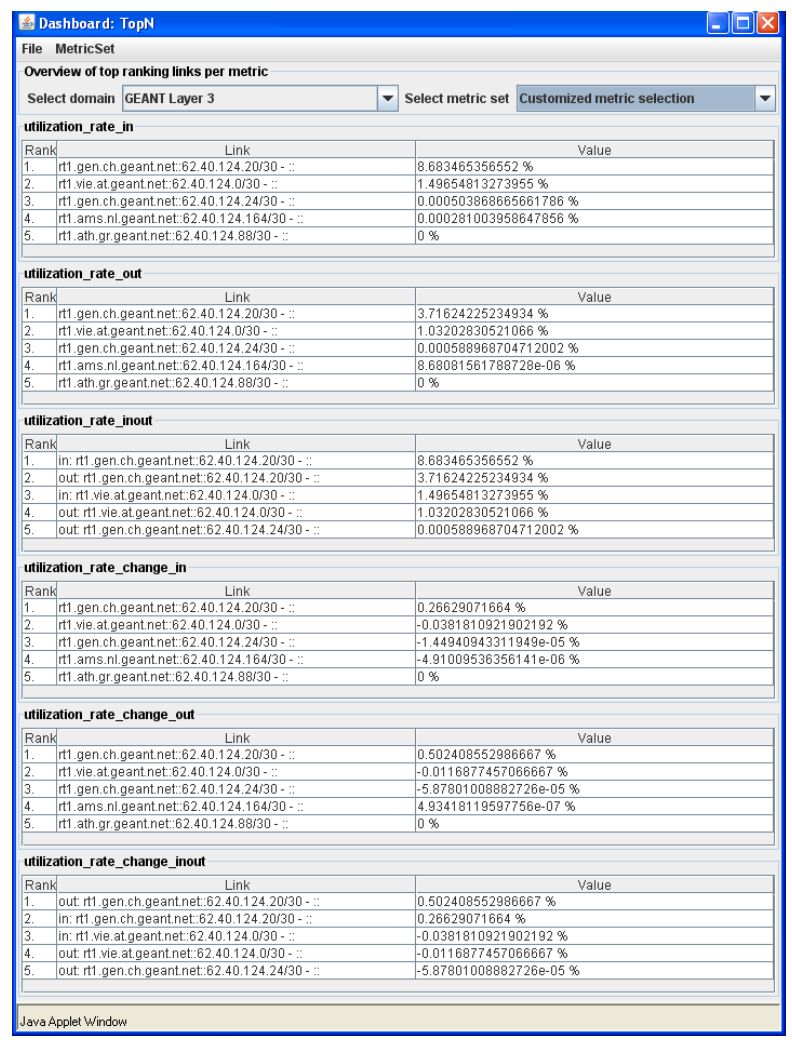


Abbildung 109 KPI-Sicht für das GÉANT Layer 3-Kernnetz

Gleichermaßen werden in Abbildung 110 die Top N-Statistiken für dasselbe Netz gezeigt.

Die Navigations- und Zoomfunktion wurden verbessert, um eine leichtere Benutzung (Google Maps ähnlich) zu ermöglichen: „mouse dragging", um sich in der Karte zu bewegen, Zoomen mit Mausrad oder durch direkte Angabe des Skalierungsfaktors.

Die HADES-Metriken des Géant-Kernnetzes (One-Way Delay, Jitter und Paketverlust (packet loss), Anzahl der Paketduplikate (duplicate packets)) können jetzt auch graphisch visualisiert werden, ähnlich wie Bandbreite, Durchsatz und Auslastung. Diese Metriken werden nicht nur in den spezifischen HADES Karten angezeigt, sondern auch in den entsprechenden Layer 3-Karten. Ein Beispiel dafür wird in Abbildung 111 gezeigt. welches die Übersichtskarte des Layer 3 Géant-Kernnetzes mit der entsprechenden HADES IP-Jitter Metrik dargestellt.



Dashboard: TopN

File MetricSet

Overview of top ranking links per metric

Select domain GEANT Layer 3 Select metric set Customized metric selection

utilization_rate_in

Rank	Link	Value
1.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	8.683465356552 %
2.	rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	1.49654813273955 %
3.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.24/30 - ::	0.000503868665661786 %
4.	rt1.ams.nl.geant.net::62.40.124.164/30 - ::	0.000281003958647856 %
5.	rt1.ath.gr.geant.net::62.40.124.88/30 - ::	0 %

utilization_rate_out

Rank	Link	Value
1.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	3.71624225234934 %
2.	rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	1.03202830521066 %
3.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.24/30 - ::	0.000588968704712002 %
4.	rt1.ams.nl.geant.net::62.40.124.164/30 - ::	8.68081561788728e-06 %
5.	rt1.ath.gr.geant.net::62.40.124.88/30 - ::	0 %

utilization_rate_inout

Rank	Link	Value
1.	in: rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	8.683465356552 %
2.	out: rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	3.71624225234934 %
3.	in: rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	1.49654813273955 %
4.	out: rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	1.03202830521066 %
5.	out: rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.24/30 - ::	0.000588968704712002 %

utilization_rate_change_in

Rank	Link	Value
1.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	0.26629071664 %
2.	rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	-0.0381810921902192 %
3.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.24/30 - ::	-1.44940943311949e-05 %
4.	rt1.ams.nl.geant.net::62.40.124.164/30 - ::	-4.91009536356141e-06 %
5.	rt1.ath.gr.geant.net::62.40.124.88/30 - ::	0 %

utilization_rate_change_out

Rank	Link	Value
1.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	0.502408552986667 %
2.	rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	-0.0116877457066667 %
3.	rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.24/30 - ::	-5.87801008882726e-05 %
4.	rt1.ams.nl.geant.net::62.40.124.164/30 - ::	4.93418119597756e-07 %
5.	rt1.ath.gr.geant.net::62.40.124.88/30 - ::	0 %

utilization_rate_change_inout

Rank	Link	Value
1.	out: rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	0.502408552986667 %
2.	in: rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.20/30 - ::	0.26629071664 %
3.	in: rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	-0.0381810921902192 %
4.	out: rt1.vie.at.geant.net::62.40.124.0/30 - ::	-0.0116877457066667 %
5.	out: rt1.gen.ch.geant.net::62.40.124.24/30 - ::	-5.87801008882726e-05 %

Java Applet Window

Abbildung 110 Top N-Statistiken für das GÉANT Layer 3-Kernnetz

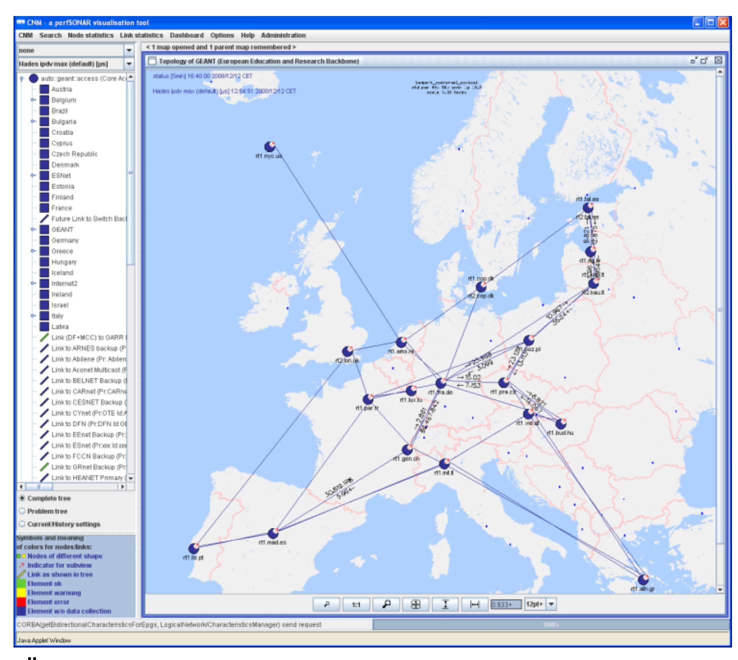


Abbildung 111 Übersichtskarte des Layer 3 Géant-Kernnetzes mit HADES IP-Jitter Metrik

Die bisher prototypenhafte Web-Schnittstelle des CNM wurde ebenfalls erweitert und für den Spezialfall einer LHC-Wetterkarte eingesetzt. Diese „Wetter“-Karte erlaubt den Web-Zugriff auf Status und Kennzahlen der LHC-Infrastruktur (Tier 0 zu Tier 1 Verbindungen).

Die Wetterkarte benutzt eine andere Technologie, Implementierung und Schnittstelle als der bisherige Java-Client. Es handelt sich hier um eine HTML/CSS-, Java Script-basierte Implementierung, sie kann über den Web-Browser angesprochen werden.

Die Entwicklung basiert auf einem zwei Jahre alten Prototyp, der ausschließlich die Visualisierung von hierarchischen Karten des CNM, ohne jegliche Darstellung von aktuellen oder historischen Kennzahlen oder statistischen Graphen unterstützte.

Die LHC-Wetterkarte ist ein Dienstzugriffspunkt für die Operateure des LHC-OPNs. Diese können ein Paar von zwei LHC-Standorten (T0/T1 oder T1/T1) auswählen. Damit werden die zugehörigen 24-Stunden-Statistikgraphen von Layer 3 Interface Utilization, Interface Input Errors, Layer 3 Output Drops, HADES One-Way Delay und One-Way Packet Loss, sowie der E2E-Link Status für das ausgewählte Standortpaar angezeigt.

Abbildung 112 zeigt die LHC-OPN Übersichtskarte, auf der die unterschiedlichen Paare von LHC-Standorten ausgewählt werden können.

Für das CNM für X-WIN wurde die Anpassung an ein verändertes GIS2 (Geo Informationssystem) Datenmodell realisiert. Dadurch unterstützt das CNM nun auch mehrere Interfaces pro Dienst pro Zeitraum hinsichtlich der Autorisierung des Kennzahlzugriffs und der Bereitstellung von Informationen für den Kunden.

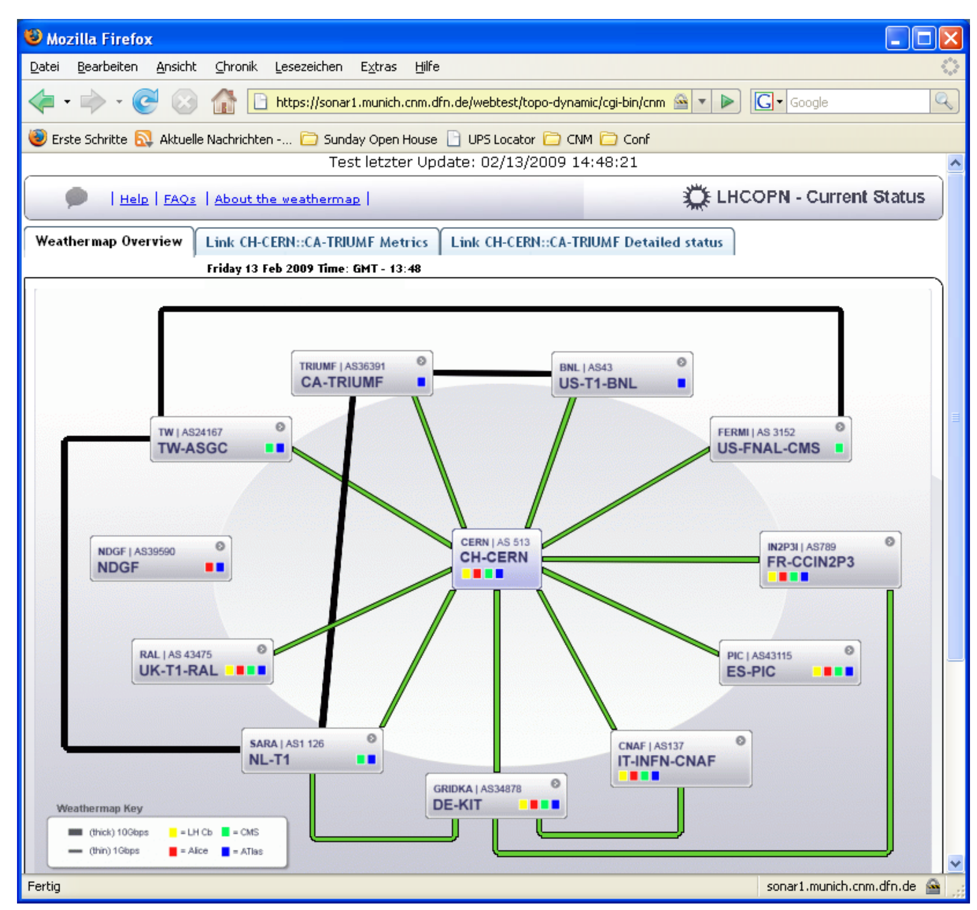


Abbildung 112 Hauptsicht der LHC-OPN Wetterkarte

7.5.3 D-GRID

Unter Grid-Computing versteht man die kollektive und kollaborative Nutzung weltweit verteilter heterogener Ressourcen wie z. B. Rechner, Software, Daten und Speicher, aber auch wissenschaftliche Instrumente oder Großgeräte (z. B. Beschleunigerring am CERN, astronomische Teleskope) u.ä.

Das Grid-Computing wird seit September 2005 im D-Grid-Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Förderung des BMBF verteilt sich auf wissenschaftliche Verbundprojekte, die Grids nutzen, die so genannten Community-Projekte (CPs), und ein Verbundprojekt von Partnern, die Grid Infrastrukturen entwickeln und betreiben und diese den Community-Projekten zur Verfügung stellen. Das letztgenannte Projekt wird als D-Grid-Integrationsprojekt (DGI-I) bezeichnet. Das DGI-I hat eine Kern-Grid Infrastruktur geschaffen, auf der die existierenden Community-Projekte basieren. Ziel war der Aufbau einer nachhaltigen Grid-Basisinfrastruktur, die den Anforderungen der Communities gerecht wird. Nachdem das Projekt 2007 endete, wurde Mitte des Jahres 2007 ein Nachfolgeprojekt DGI-II beantragt und bewilligt. Das DGI-II Projekt startete zum 1.1.2008. Das LRZ wird mit knapp 3 Mitarbeitern über die Laufzeit von 36 Monaten gefördert. Das primäre Ziel von DGI-II ist die Überführung der bisher entwickelten Technologien in ein nachhaltig zu betreibendes Grid.

Neben diesem Projekt wurden auch zwei weitere Projekte aus dem Call-2 im Jahr 2008 bearbeitet bzw. abgeschlossen. Die Tätigkeiten in den Projekten D-MON und IVOM werden im Folgenden dargestellt.

Die Koordination und Leitung dieser Teilprojekte liegt bei der Gruppe Netzplanung. Die Arbeiten im DGI-II Projekt FG 1-2, FG 2-3 und FG 2-4 werden fachlich und inhaltlich in der Abteilung HLS bearbeitet. Die anderen Teilprojekte werden in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians Universität München (Lehrstuhl Prof. Hegering und Prof. Kranzlmüller) durchgeführt.

Die bisher entwickelten Konzepte wurden am LRZ in den Betrieb übernommen und im D-Grid eingesetzt. Im Bereich der D-Grid-weiten Dienste betreibt das LRZ das Monitoring-System für das gesamte D-Grid. Neben den bereits im Jahresbericht 2007 aufgeführten sieben Community Projekten und 33 Ressource Providern wurden im Jahr 2008 mit FinGrid, PartnerGrid und TextGrid drei weitere Community Projekte an das Monitoring System angebunden. Neu angebunden wurden auch die beiden Ressourcen-Provider: Interdisziplinäres Zentrum für Bioinformatik, Leipzig sowie Universität Ulm.

Sondermittel für das D-Grid

Das BMBF hat im Sommer 2008 ebenso wie bereits in den Jahren 2006 und 2007 Sondermittel für die Beschaffung von Hard- und Software für das D-Grid in erheblichem Umfang zur Verfügung gestellt. Die Ausschreibung beschränkte sich auf folgende Zwecke und Maßnahmen:

- Verbesserung der Netzanbindung existierender D-Grid Systeme
- Ergänzung existierender D-Grid Systeme im Bereich Speicher
- Integration kooperativer Visualisierungsumgebungen ins D-Grid
- Ergänzung existierender D-Grid Systeme durch Software Lizenzen.

Antragsberechtigt waren nur solche Institutionen, die bereits in erheblichem Umfang Ressourcen im D-Grid zur Verfügung stellen.

Das LRZ hat Sonderinvestitionen im Umfang von rund 920.000 Euro in folgenden Bereichen beantragt:

- Zur Verbesserung der internen Vernetzung der D-Grid Komponenten, die im Linux-Cluster integriert sind, wurde ein Switch beantragt, der mit nur einer Switch-Fabrik eine hohe Dichte (>256) von 10 Gbit/s Ports realisieren kann. Daneben wurde zur Verbesserung der Sicherheit der D-Grid Systeme eine Hochgeschwindigkeits-Firewall beantragt (Gesamtkosten 622.000 €).
- Im Bereich Speicher wurden keine Sonderinvestitionen beantragt.
- Das bestehende Remote Visualisierungssystem erfreute sich eines großen Nutzer-Interesses auch innerhalb von D-Grid. Deshalb wurde ein weiteres Remote Visualisierungssystem mit neuesten Grafikkarten beantragt (Kosten: 106.000 €).
- Bei den Lizenzen wurden für das Visualisierungssystem Lizenzerweiterungen von AVS beantragt. Desweiteren wurden Lizenzen für Amira/Avizo und IDL beantragt. Diese Lizenzen erlauben eine D-Grid weite Nutzung der Software. Die bisherigen Lizenzen erlaubten lediglich eine Nutzung innerhalb des MWN (Kosten 192.000 €).

Der Antrag wurde mit einer Förderquote von 85 % bewilligt und die Investitionen noch im Jahr 2008 durchgeführt.

Zur Sicherung der Nachhaltigkeit musste sich wieder jeder Antragsteller bei der Antragstellung verpflichten, die vollen Betriebskosten (Strom und Personal) für die zu beschaffende Hardware zu übernehmen.

D-MON

Das Projekt „horizontale und vertikale Integration des Ressourcen- und Dienstmonitorings (D-MON)“ beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Middleware-übergreifenden Monitoringsystems. Im D-Grid werden die Middleware-Technologien Globus GT4, UNICORE und gLite unterstützt. Dies ist ein Alleinstellungsmerkmal und für andere Grid-Projekte weltweit nicht üblich. Allerdings bringt dies für das Monitoring auch Probleme mit sich. Im Grunde wird ein Monitoringsystem benötigt, das alle drei Middlewares unterstützten kann und in der Lage ist, eine einheitliche Sicht auf Systeme und Ressourcen zu bieten, unabhängig davon, welche Middleware benutzt wird. Die Entwicklung eines derartigen Middleware-übergreifenden Systems (horizontale Integration) ist ein Ziel von D-MON. Das zweite Ziel, das sich unter dem Begriff der vertikalen Integration subsumieren lässt, ist die durchgehende Unterstützung von VO (Virtuelle Organisationen)-Informationen. Das D-Grid unterstützt viele sogenannte Virtuelle Organisationen. Für eine VO ist es wichtig, im Hinblick auf das Monitoring nur die Daten zu sehen, die auch die entsprechende VO betreffen.

Im Jahr 2008 wurde ein Architekturkonzept (vgl. Abbildung 113) für die Realisierung des D-MON Systems entwickelt, ein umfassendes Testbed aufgesetzt, das verteilt bei den beteiligten Projektpartnern betrieben wird und das Architekturkonzept prototypisch umgesetzt. Um eine für alle Grid-Nutzer und Dienste verwendbare middleware-übergreifende Monitoring-Plattform zu realisieren, setzt D-MON auf eine zentrale Datenbank zur Speicherung der Monitoringdaten, welche von Adaptoren und Transformatoren prinzipiell aus jedem vorhandenen Informationssystem der verschiedenen Middlewares extrahiert und in die Datenbank eingefügt werden. Der Zugriff auf die gesammelten Monitoring-Daten ist über eine Grid-konforme Schnittstelle für Datenbanken (OGSA-DAI) vorgesehen.

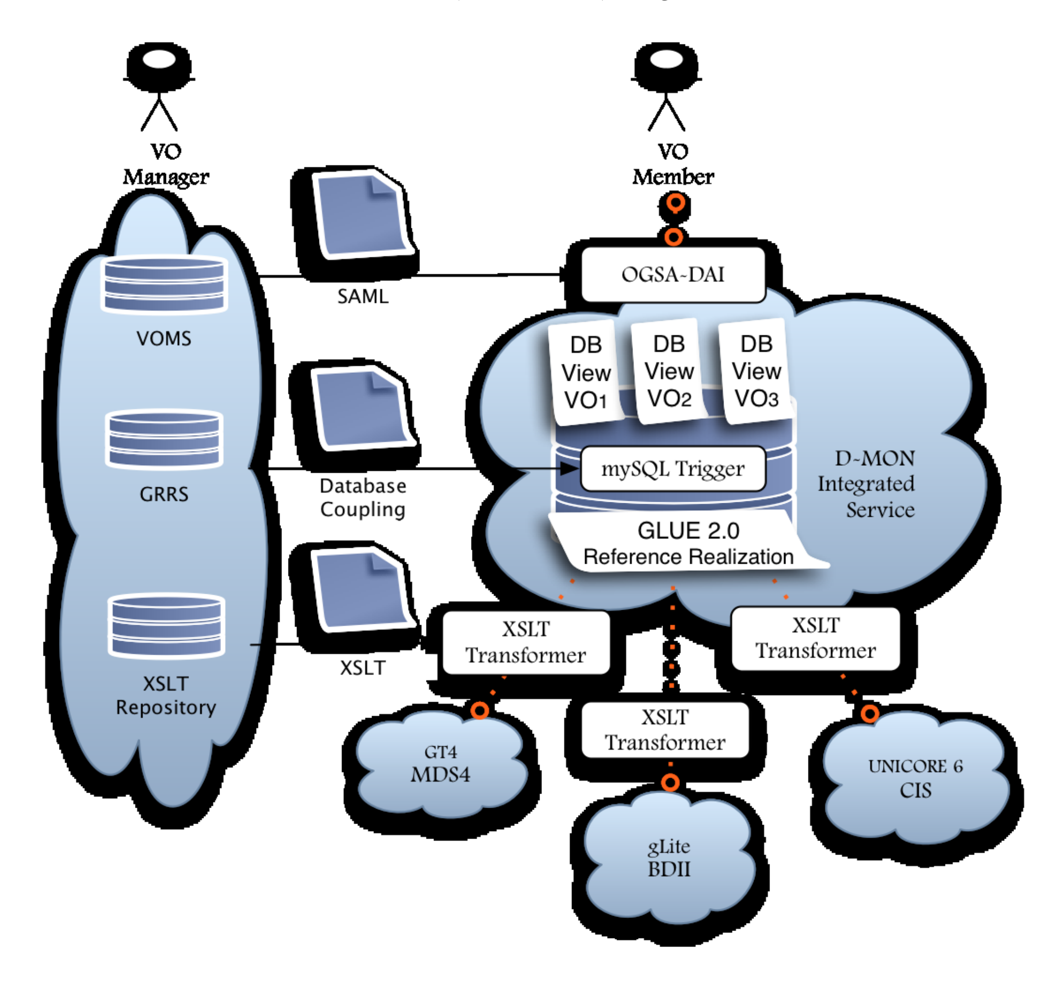


Abbildung 113 D-MON Architektur

D-MON wird den Communities und Virtuellen Organisationen eine VO-spezifische Sicht auf ihre Ressourcen – und nur ihre Ressourcen – bereitstellen. Dies ist wegen der großen Anzahl an Communities im D-Grid, die dieselben Ressourcen verwenden, absolut notwendig. Die vertikale Integration in D-MON

beschäftigt sich mit der Integration von VO-spezifischen Informationen in die Monitoring-Architektur sowie mit der Bereitstellung dieser Informationen. Diese vertikale Integration beinhaltet auch die Entwicklung von Gridsphere-Portlets für die Darstellung in Nutzerportalen.

Das resultierende System bietet dynamische, VO-basierte und Nutzer-spezifische Sichten auf die bereitgestellten Ressourcen und Dienste. Dies kann dadurch erreicht werden, dass VO-Management-Informationen mit den Monitoring-Informationen, die von den Informationssystemen (CIS, MDS 4 und BDII) der Middlewares bereitgestellt werden, verknüpft werden. De facto wirkt diese Zusammenführung der Daten als eine Art Filter, der es ermöglicht, relativ einfach Sichten auf virtuelle Organisationen zu erstellen. Adapter, die verschiedene Informationssysteme und Architekturen verbinden, ermöglichen einen Grid-weiten und Middleware-übergreifenden Einsatz. Diese Komponenten - ein Filter auf der einen Seite und Adapter auf der anderen - werden im D-MON Projekt realisiert. Einen Eindruck von den im D-MON-Portal zur Verfügung stehenden Informationen gibt Abbildung 114.

In der restlichen Laufzeit des Projektes bis Juni 2009 wird an der Produktivführung des Systems und dem nachhaltigen Betrieb durch das LRZ gearbeitet.

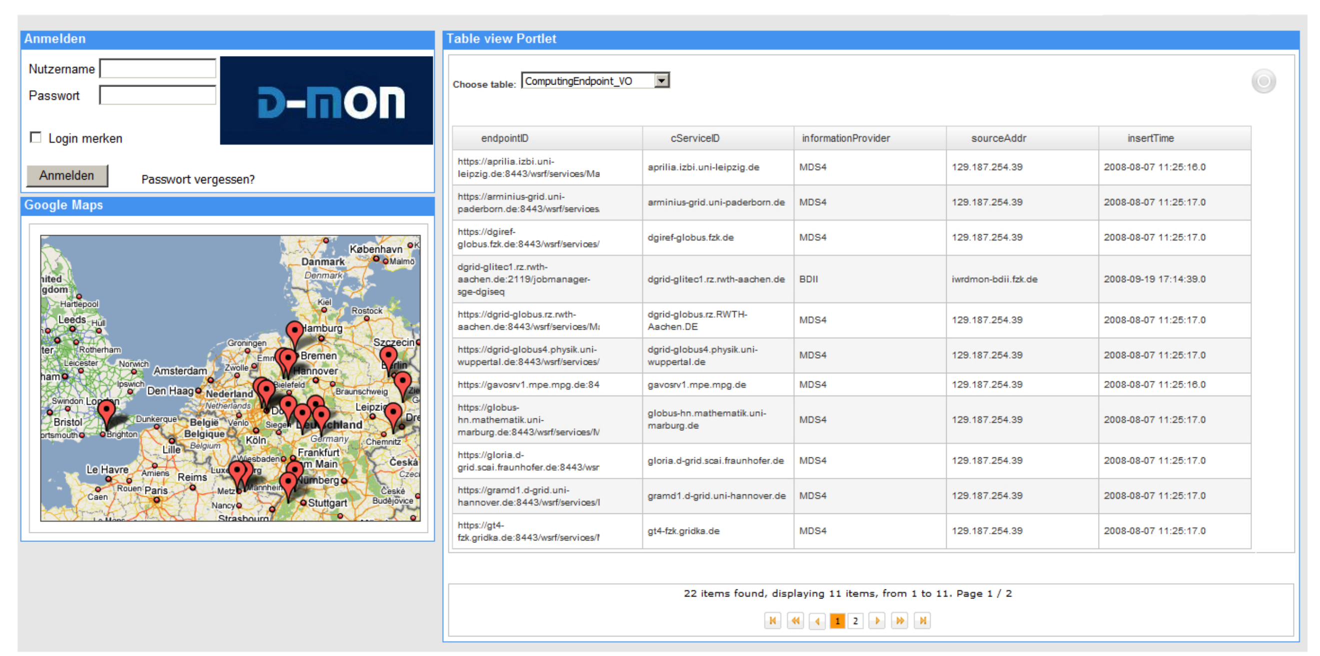


Abbildung 114 D-MON Portal

IVOM

Das Projekt "Interoperabilität und Integration der VO-Management Technologien im D-Grid (IVOM)“ wurde am 1. März 2008 nach einer Laufzeit von 18 Monaten erfolgreich abgeschlossen. Die Partner des Projektes waren das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft, der DFN Verein (assoziiert), das Forschungszentrum Jülich (assoziiert), das Fraunhofer Institut SCAI, das Regionale Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN), die Universität Göttingen (assoziiert), DAASI International GmbH und Sun Microsystems GmbH (assoziiert).

Das LRZ arbeitete an vier Teilprojekten mit, bei denen folgende Ergebnisse erzielt wurden:

- Evaluierung von internationalen Shibboleth-basierten VO-Management-Projekten:

  Hier wurde untersucht, inwieweit Ergebnisse internationaler Projekte für das VO-Management im D-Grid genutzt werden können. Die Evaluierung umfasste neben einer umfangreichen Literaturrecherche auch die Installation, Konfiguration und den Test der betrachteten Systeme. Als relevante Projekte wurden GridShib, myVocs, MAMS, SHEBANGS, ShibGrid, EGEE-2, INTERNET2, GridShib-Permis, OMII-Europe, VOMS, VOMRS und GEANT2 JRA5 identifiziert und untersucht.

- Anforderungen an ein VO-Management-System aus der Sicht der Community-Grids:

  Gemeinsam mit den Communities wurde ein Anforderungskatalog formuliert, in dem die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen der Communities und des Kern-D-Grids an ein interope-

rables, integriertes VO-Managementsystem identifiziert wurden. Ausgehend von einer Ist-Aufnahme der VO-Managementsysteme und -Prozeduren wurden die von den Communities erwarteten Soll-Zustände durch Interviews und Literatur-Recherche erhoben und aus den Sichten von VO-Mitgliedern, Administratoren und Ressource Providern dargestellt. Insbesondere wurde herausgearbeitet, welche Rollen im VO-Management auftreten und wie diese interagieren.

- Konzeption der Autorisierung auf Grid-Ressourcen:

  Es wurde untersucht, welche Attribute aus Shibboleth-Föderationen und VO-Managementsystemen im Grid verfügbar gemacht werden können. Dabei wurde festgestellt, dass nur die Übernahme von Campusattributen über eine Online CA mit statischer Signatur des Shibboleth IdP und Verwendung von VOMS/VOMRS für das VO-Management alle Anforderungen erfüllen kann. Basierend auf diesem Konzept wurde anschließend vorgeschlagen, wie die Policy Decision Points auf den D-Grid Ressourcen adaptiert werden müssen, um das Konzept zu unterstützen. Dazu wurde für die im D-Grid eingesetzten Grid Middleware-Technologien ein Zweistufenplan für eine Authorisierung auf der Basis von VO- und Campus-Attributen formuliert. Im ersten Schritt wurden VO-spezifische Attribute zwischen dem D-Grid VOMRS System mit einem VOMS-System synchronisiert. Im zweiten Schritt sind für die Unterstützung von Campus-Attributen SAML-basierte PDPs auf den Grid Ressourcen notwendig.

- Entwicklung und Test:

  In diesem Teilprojekt wurden die für das D-Grid erforderlichen Policy-Decision Points spezifiziert und prototypisch, der UNICORE-PDP wurde sogar vollständig implementiert.

DGI-II

Im Folgenden wird die Projektstruktur von DGI-II sowie die Beteiligung des LRZ kurz erläutert. DGI-II besteht aus den sechs Fachgebieten (FG):

- FG 1: Support
- FG 2: Betrieb der D-Grid Infastruktur
- FG 3: Sicherheit
- FG 4: Daten- und Informationsmanagement
- FG 5: Entwicklungsprojekte
- FG 6: Nachhaltigkeit und Koordination

Das LRZ ist als geförderter Partner in den Fachgebieten 1, 2 und 3 beteiligt. Im FG 5 ist das LRZ assoziierter Partner.

Das LRZ bringt als Kompetenzzentrum für Globus sein Wissen in das FG 1-2 „Verteiltes Kompetenzzentrum Middleware“ ein. Das Ziel dieses FG ist die Unterstützung sowohl der Nutzer als auch der Ressourcen-Betreiber im D-Grid. Dabei sollen alle vom D-Grid unterstützten Middleware-Technologien durch Kompetenzzentren vertreten sein, die in der Lage sind, hochwertigen Support zu liefern. Dies umfasst neben Schulungsangeboten, dem Aufbau und der Dokumentation von Referenzinstallationen, Hilfe bei der Installation der Middleware auch die Unterstützung der Service Support Prozesse: Incident-, Problem-, Change- und Release-Management sowie die Unterstützung des Service-Level Managements. In FG 1-2 kooperiert das LRZ mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), dem Albert Einstein Institut (AEI), Sun Microsystems und der T-Systems Solutions for Research (TS-SfR).

Im ersten Projektjahr (2008) wurde die Tätigkeit des LRZ mit einer vollen Stelle gefördert. Für die weitere Förderung im zweiten und dritten Jahr wurde lediglich je eine halbe Stelle bewilligt. Die Gelder, um die Stelle auf eine volle aufzustocken, wurden unter Mittelvorbehalt gestellt. Vor jedem Projektjahr entscheidet die DGI-Leitung, ob die Mittel für Globus (und damit das LRZ) oder für den Support einer der anderen beiden Middlewares freigegeben wird. Die Mittelfreigabe wurde im September für das Jahr 2009 beantragt. Daraufhin musste das LRZ die bisher geleistete Arbeit zusammenfassen und die Mittelfreigabe im Rahmen einer Sitzung der DGI-Leitung im November begründen. Im Rahmen dieser Sitzung sprach sich die DGI-Leitung einstimmig für die Mittelfreigabe im Jahr 2009 aus.

Das FG 2-3 „Betrieb der Ressourcen im D-Grid“ befasst sich mit dem Betrieb von Basisdiensten für das gesamte D-Grid. Das LRZ kann in diesem Projekt seine Vorarbeiten zum Monitoring aus DGI-I verstetigen. Es ist für den Betrieb der am LRZ entwickelten Monitoring-Infrastruktur zuständig. Außerdem sollen neue Provider und neuere Entwicklungen integriert werden. Das LRZ kooperiert in diesem Teilprojekt

mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), dem Fraunhofer Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik Berlin (FhG/FIRST) und den beiden assoziierten Partnern Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) sowie der Universität Dortmund.

Im Fachgebiet 2-4 „einheitliche Betriebsumgebung für Produktions-Jobs“ sollen einheitliche Zugangsmöglichkeiten zum D-Grid erarbeitet werden. Dazu wird ein Konzept für ein so genanntes Common Production Environment (CPE) entwickelt. Das Konzept wird prototypisch umgesetzt mit ausgewählten Nutzergruppen getestet und verbessert, um es dann in die Produktion zu übernehmen. Als Basis für eine einheitliche Software-Umgebung wird ein Modul-Konzept entwickelt und umgesetzt. Damit ist es möglich, Software unabhängig von spezifischen lokalen Umgebungsvariablen oder Installationsverzeichnissen global einheitlich zu nutzen. In DEISA findet ein Modul-Konzept bereits Anwendung. Das LRZ ist für die Konzeption und Umsetzung des Modul-Konzeptes voll verantwortlich. In der Prototyp-Phase wird das Konzept ebenso wie das CPE einem Praxistest bei ausgewählten Nutzergruppen unterzogen, um es dann in den Produktivbetrieb zu übernehmen. Im FG 2-4 kooperiert das LRZ mit dem Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK). Das Max-Planck Institut für Astrophysik sollte in dem Projekt in der Konzeptions- sowie in der Umsetzungs- und Erprobungsphase im Projekt mitarbeiten. Nachdem dies aus organisatorischen Gründen nicht möglich war, wurden die entsprechenden Arbeiten im Umfang von 18 Personenmonaten dem LRZ übertragen.

Steuerungsausschuss / Beirat

Seit September 2007 ist das LRZ auch im Steuerungsausschuss des D-Grid vertreten. Im Januar 2008 wurde die D-Grid Entwicklungs- und Betriebsgesellschaft mbH (kurz D-Grid Betriebsgesellschaft) mit Sitz in Heidelberg, mit der in Abbildung 115 dargestellten Struktur, gegründet. Zu den Aufgaben der Gesellschaft gehört der Betrieb der entwickelten Grid Infrastruktur sowie die Wahrnehmung der Gesamtprojektkoordinierung für die vom BMBF im Rahmen der D-Grid-Initiative geförderten Projektverbünde. Die Ressourcen des D-Grid stehen bei verschiedenen Ressource-Providern und wurden auch von diesen beschafft. Die Ressource-Provider bilden zusammen die D-Grid Service Einrichtung (DGSE).

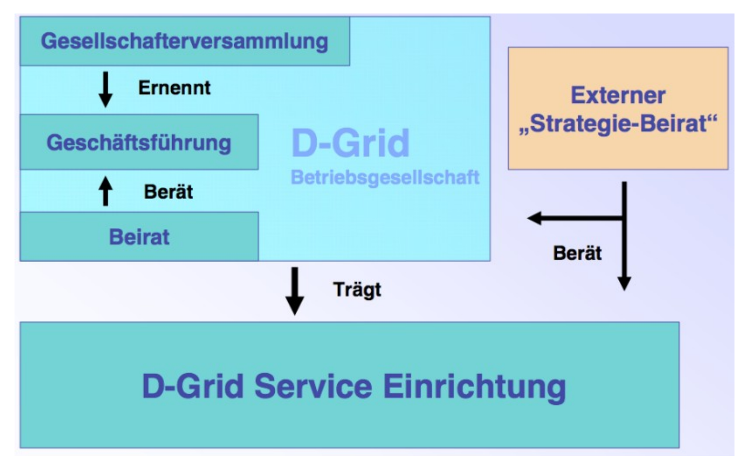


Abbildung 115 Struktur und Einbettung der D-Grid Betriebs GmbH

Gesellschafter der GmbH ist die European Media Lab GmbH, die ihre Stimmrechte an das BMBF abgetreten hat. Zum Geschäftsführer wurde Prof. Dr. Uwe Schwiegelshohn ernannt. Der Steuerungsausschuss, der in der Vergangenheit die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen D-Grid Projekten koordiniert und projektübergreifende Entscheidungen getroffen hatte, wurde durch den Beirat der D-Grid Betriebsgesellschaft ersetzt. Das LRZ ist durch Dr. Helmut Reiser oder Dr. Victor Apostolescu im Beirat vertreten.

Arbeitskreis Lizenzen

Das LRZ hat bei seinen D-Grid Nutzern eine verstärkte Nachfrage nach bestimmten kommerziellen Software-Paketen bei der Nutzung auf D-Grid Ressourcen festgestellt. Daraufhin wurde die Lizenzsituation am LRZ überprüft. Für nahezu alle kommerziellen Pakete waren die Lizenzen auf wissenschaftliche Nutzer innerhalb des Münchner Wissenschaftsnetzes oder aber innerhalb Bayerns beschränkt. Eine Nutzung durch D-Grid Teilnehmer, die aus ganz Deutschland kommen können, war damit nicht abgedeckt. Dieses Problem wurde bei der Ausschreibung zu den Sonderinvestitionen 2008, bei der auch Lizenzen beschafft

werden sollten, so dringend, dass auf Initiative des LRZ eine Telefonkonferenz des D-Grid Beirats einberufen wurde, um die offenen Linzenzfragen zu adressieren. Nachdem nahezu alle anderen Ressource-Provider mit denselben Problemen konfrontiert wurden und nur einige wenige Software-Hersteller bereit waren „D-Grid-weite“ Lizenzen zu geben, wurde ein Arbeitskreis Lizenzen ins Leben gerufen. Dieser Arbeitskreis, in dem auch Vertreter des ZKI teilnehmen, soll versuchen, mit den Lizenzgebern zu verhandeln und die bestehenden Lizenz-Probleme zu adressieren. Im Jahr 2008 fand die erste Sitzung des Arbeitskreises statt, an der auch zwei Vertreter des LRZ teilnahmen.

D-Grid 3. Call

Im April wurde vom BMBF eine weitere Ausschreibung im Rahmen von D-Grid (3. Call) veröffentlicht. Im Rahmen dieser Ausschreibung wurden Anträge für folgende Themenfelder zugelassen:

- Grid-Dienste für Nutzergruppen (Communities)
- Service-Level-Agreement (SLA) Schicht
- Grid-basierte Wissensschicht
- D-Grid Ergänzungen

Förderungsfähig waren, im Gegensatz zu allen anderen bisherigen D-Grid Calls nur Projekte, die gemeinsam mit Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft durchgeführt werden. Der Call setzte ein zweistufiges Verfahren voraus. Einzureichen waren Skizzen, die dann bei positiver Bewertung zu einem Vollantrag führen, der dann wieder begutachtet wird. Bereits bei der Skizzeneinreichung musste jedes Projekt ein nachhaltiges Geschäftsmodell sowie Pläne und Voraussetzungen für die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Wissenschaft beinhalten.

Das LRZ hat sich an folgenden Skizzen beteiligt:

- Ein Grid-basiertes, föderiertes Intrusion Detection System zur Sicherung der D-Grid Infrastruktur (GIDS) (als Konsortialführer)
- SLA4D-Grid – Service Level Agreements für das D-Grid
- D-Grid Scheduler Interoperability (DGSI)

Alle drei Skizzen wurden positiv begutachtet und für alle wurde im November ein Vollantrag eingereicht. Diese Anträge befinden sich derzeit in der Begutachtung.

Im Folgenden werden die Inhalte und Partner der verschiedenen beantragten Projekte vorgestellt.

GIDS

Beim GIDS Projekt handelt es sich um eine D-Grid Ergänzung. Derzeit betreiben die Ressourcen-Provider die unterschiedlichsten Sicherheitswerkzeuge (z.B. Firewalls, Intrusion-Detection-Systeme, usw.), jedoch immer nur mit dem Fokus auf die lokale Organisation. Ein Grid-weites Intrusion Detection oder Frühwarnsystem existiert derzeit nicht. Es gibt auch wenig Untersuchungen zu Grid-spezifischen Angriffen oder Systeme, die in der Lage wären, solche spezifischen Angriffe zu erkennen. Auch von der im Grid sonst zugrundeliegenden Kooperation zwischen den verschiedenen Organisationen wird im Sicherheitsbereich derzeit kaum Gebrauch gemacht. Es existiert kein Gesamtkonzept für ein kooperatives, Grid-weites föderiertes Intrusion Detection System (GIDS). Aus diesem Grund wurde der GIDS Antrag gestellt, der genau diese Fragestellung adressieren soll.

Ziel dieses Vorhabens ist die Bereitstellung eines GIDS-Dienstes für das D-Grid. Dabei sollten soweit wie möglich bestehende Sicherheitssysteme und deren Daten integriert und zu einem domänen- und organisationsübergreifenden Gesamtsystem zusammengefasst werden. Die Grundidee ist es, Angriffe durch die kooperative Nutzung und Auswertung von lokalen Sicherheitssystemen zu erkennen. Dazu ist der Austausch von Angriffsdaten und somit deren datenschutzkonforme Aufarbeitung, auch zur Wahrung individuell bestehender Sicherheits- und Informationsverbreitungsrichtlinien, notwendig. In einem kooperativen IDS besteht die Möglichkeit, Angriffe schneller zu erkennen als dies mit unabhängigen und nur die lokale Sicht berücksichtigenden Sicherheitssystemen möglich ist. Somit kann eine Verkürzung der Reaktionszeit der beteiligten Parteien erzielt werden. Weiter können Vorwarnungen an zum Zeitpunkt der

Erkennung eines Angriffs noch nicht betroffene Parteien herausgegeben sowie ggf. präventive Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Eine Auswertung der Daten kann sich zu großen Teilen auf bereits vorhandene Ansätze klassischer IDS stützen. Bei der Auswertung der verfügbaren Datengrundlage ist darauf zu achten, dass VO-spezifische Zugriffsrechte und Befugnisse eingehalten werden. Nach erfolgreicher Auswertung aller verfügbaren Informationen durch ein kooperatives und föderiertes GIDS, unter Beachtung individueller Sicherheits- und Datenschutz-Policies, erfolgt eine Berichterstattung über die erkannten Angriffe auf das Grid oder einzelne beteiligte Partner. Auch hier ist es von Bedeutung, dass eine VO-spezifische Sicht auf die bereitgestellten Informationen realisiert wird. Dazu ist eine Anbindung an die im D-Grid bestehenden VO Managementsysteme zu schaffen.

Nach der Entwicklung einer geeigneten Architektur für ein kooperatives und föderiertes IDS in Grid-Umgebungen steht die Implementierung und Produktivführung des Systems. Es soll nach Abschluss der Projektlaufzeit ein produktives Intrusion Detection System als Grid-Dienst im D-Grid zu Verfügung stehen, das sowohl von Ressourcen-Anbietern als auch Kunden (VOs, Communities etc.) genutzt werden kann.

Als kommerzielle Partner konnten die DFN-CERT Services GmbH als geförderter Partner sowie die Stonesoft Germany GmbH und die Fujitsu-Siemens Computers GmbH als assoziierte Partner gewonnen werden. Des Weiteren sind das Regionale Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) und das LRZ als Konsortialführer beteiligt. Das RRZN war in verschiedenen D-Grid Projekten beteiligt. Es bringt Know-How aus den Fachgebieten, die sich mit Firewall-Technologien beschäftigten, sowie Kenntnisse aus den Teilprojekten AAI/VO-Management und IVOM mit. Die DFN-Cert Services GmbH ist als Betreiber des CERT im Deutschen Forschungsnetz ein Sicherheitsdienstleister für die deutsche Wissenschaft. DFN-Cert beschäftigt sich auch mit der Analyse von Sicherheitsvorfällen und war auf europäischer Ebene am Aufbau eines internationalen Sensornetzwerkes beteiligt. Stonesoft ist ein Hersteller von Sicherheitslösungen, IDS-Systemen und Hochgeschwindigkeitsfirewalls. Stonesoft ist an der wissenschaftlichen Arbeit von GIDS im Hinblick auf eine mögliche Integration in eigene Produkte interessiert. Fujitsu-Siemens Computers (FSC) betreibt selbst eine verteilte IDS-Infrastruktur und ist interessiert an einer möglichen Verknüpfung der Ergebnisse von GIDS mit Spezial-Hardware von FSC, um daraus ggf. eine vermarktbare Appliance zu entwickeln. FSC und Stonesoft werden nicht gefördert. Für RRZN und DFN-Cert wurde je eine Stelle und für das LRZ zwei Stellen beantragt. Der Projektantrag sieht eine Laufzeit von 36 Monaten vor.

SLA4D-Grid

Zur nachhaltigen und wirtschaftlichen Nutzung des D-Grid wird es bereits mittelfristig notwendig sein, dass Benutzer und Anbieter von D-Grid-Ressourcen ihre Anforderungen bezüglich der Dienstgüte verhandeln und verbindlich festlegen können. Auf diese Weise können Betriebssicherheit und -zuverlässigkeit verbessert und somit die Benutzerzufriedenheit erhöht werden. *Service Level Agreements* (SLAs) sind in diesem Fall die erforderliche Basistechnologie, die zum Beispiel von IT-Dienstanbietern erfolgreich kommerziell eingesetzt wird und die Integration von Dienstgüteanforderungen in die vorhandenen technischen Grundlagen des D-Grid erlaubt. Die Bereitstellung von Diensten basierend auf SLAs wird die Akzeptanz des D-Grid, insbesondere durch Benutzer aus der Industrie, erhöhen, die Einbindung weiterer Nutzergruppen aus Wirtschaft und Wissenschaft erleichtern und die Umsetzung bewährter und zukünftiger Geschäftsmodelle im D-Grid ermöglichen.

Im Rahmen des SLA4D-Grid Projektes soll eine Service Level Agreement Management Schicht (SLA-Schicht) spezifiziert und entwickelt werden. Diese Schicht bietet Benutzern, Communities und den Anbietern von D-Grid-Ressourcen definierte Rahmenbedingungen durch Bindung von Dienstgütenachfragen und korrespondierenden Angeboten durch SLAs. Im Rahmen des Vorhabens wird die SLA-Schicht möglichst eng an die Middleware-Schicht des D-Grid angebunden, so dass für die Benutzer von SLAs im D-Grid größtmögliche Transparenz herrscht. Ebenso wird eine Anbindung an die Kern-D-Grid Dienste, wie beispielsweise Accounting oder Monitoring, evaluiert und eine Umsetzung realisiert.

Im Rahmen des Projektes wird ein generisches D-Grid SLA definiert und um spezifische Anforderungen der Communities erweitert. Das generische SLA bildet das grundlegende Nutzungsszenario im D-Grid, die Verwendung von Rechnerressourcen, ab und erlaubt deren Nutzung unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Das Projekt vereint unter der Konsortialführerschaft der Universität Dortmund Partner mit Expertise für das SLA-Management, die D-Grid Infrastruktur, Anbindung an die Community-Projekte, sowie wissenschaftliche und kommerzielle Dienstanbieter. In 7 Arbeitspaketen werden die Anbindung an die D-Grid Infrastruktur, Architekturentwicklung, SLA-Modellierung und SLA-Management und -Planung erfolgen. Zudem existieren Arbeitspakete für die Community-Unterstützung und für die Projektleitung.

An dem Projekt sind 12 Partner beteiligt und es werden rund 270 Personenmonate bei einer Laufzeit von 36 Monaten beantragt. Das LRZ wurde gebeten, an dem Konsortium teilzunehmen, um an der Anbindung an die D-Grid Infrastruktur (AP-1), am Architekturkonzept der SLA-Schicht (AP-2), sowie dem Community Support (AP-6) im Umfang von 24 Personenmonaten mitzuarbeiten.

DGSI

Die systematische Orientierung auf Anwender im D-Grid führte zu anwendungsspezifischen Service Grids verschiedener Disziplinen oder Communities. Um die Anforderungen der jeweiligen Nutzer in den Disziplinen, wie zum Beispiel die leichte Integration von spezialisierten Ressourcen und Diensten, zu unterstützen, haben die einzelnen Communities die jeweils für sie am besten geeigneten Grid-Technologien ausgewählt. Während dieser Ansatz einerseits Communities mit speziellen, oft historisch bedingten Anforderungen einen leichten Einstieg ermöglicht, führt er andererseits zu einer heterogenen Struktur bestehend aus unterschiedlichen Middlewarekomponenten. Um gleichzeitig europaweite Konzepte, wie zum Beispiel den von der European Grid Initiative (EGI) angestrebten europäischen Ressourcenraum zu realisieren, muss eine Interoperabilität zwischen den verschiedenen Komponenten gewährleistet werden. Erfahrungen aus dem Netzbereich haben gezeigt, dass dies am besten durch die Definition und Verwendung gemeinsamer Schnittstellen geschieht, da der Einsatz einer einzigen Middleware in allen Ländern und allen Communities auch mittelfristig kaum umsetzbar ist.

Auch bereits innerhalb einer National Grid Initiative (NGI), wie D-Grid, können derartige Schnittstellen zu einer verbesserten Effizienz von Ressourcen führen, wenn einzelne Communities ihre allgemein verwendbaren Ressourcen in Zeiten von Unterauslastung anderen Communities zur Verfügung stellen, um bei Spitzenbedarf umgekehrt auf die entsprechende Ressourcen anderer Communities zuzugreifen. Neben der politischen Bereitschaft, Ressourcen auch über Disziplin- und/oder Ländergrenzen zu transferieren, ist dazu auch die Schaffung entsprechender technischer Voraussetzungen erforderlich. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Grid-Scheduling- und Ressourcenmanagementsysteme, die für die Zuweisung von Arbeitslast auf die einzelnen Ressourcen und damit im Wesentlichen für einen effizienten Betrieb der jeweiligen Grids verantwortlich sind.

Im D-Grid wurde vorgeschlagen, eine technologieunabhängige Interoperabilitätsschicht zu definieren, die von jedem im D-Grid verwendeten Grid-Scheduler umgesetzt werden kann und auch die Erweiterungsmöglichkeit auf das europäische Umfeld einschließt. Das Projekt „D-Grid Scheduler-Interoperability“ (DGSI) wird diese Interoperabilitätsschicht auf eine für die Anwender transparente Weise umsetzen. Hierfür werden Protokolle und Schnittstellen entworfen, implementiert und für im D-Grid und im europäischen Umfeld verwendete Grid-Scheduler umgesetzt. Da die einzelnen – für den Anwendungsfall speziell zugeschnittenen – Scheduling-Lösungen in den Communities dabei weiterhin Bestand haben, ist auch die Anwendertransparenz gewährleistet.

Parallel dazu werden – mit dem Ziel der Förderung der Nachhaltigkeit – Schritte zur Standardisierung der Arbeiten in anerkannten Gremien aktiv vorangetrieben. Dieser Ansatz unterstützt insbesondere die Aufnahme der entwickelten Verfahren in andere Grid-Infrastrukturen, wie etwa andere NGIs oder europaweite Communities. Hierbei ist besonders zu beachten, dass zum Beispiel EGI auch aktuell die Unterstützung von zumindest drei verschiedenen Grid-Middlewaresystemen plant und dabei im Rahmen des Unified Middleware Toolset (UMT) auch eine Interoperabilität anstrebt. DGSI kann eine Komponente des UMT werden. Für das Projekt wurden bereits konzeptionelle Vorarbeiten durch mehrere D-Grid Communities und das Unternehmen Platform Computing geleistet.

An dem Projekt sind 11 Partner beteiligt und es werden rund 259 Personenmonate bei einer Laufzeit von 36 Monaten beantragt. Konsortialführer im Projekt ist die Platform Computing GmbH. Das LRZ wird in drei Arbeitspaketen (AP) mitarbeiten. In AP3 werden Schnittstellen zwischen den verschiedenen Schedulern und den Middlewares entwickelt. Die Anbindung an lokale Resource Management Systeme erfolgt in AP4. Die Integration der entwickelten Komponenten in die D-Grid Infrastruktur wird in AP5 durchgeführt.

7.5.4 DEISA Netzmonitoring

Im DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications-Projekt (siehe Abschnitt 6.6.2) haben sich 11 europäische Forschungsrechenzentren zusammengeschlossen, um ihre Supercomputing-Ressourcen untereinander in einem Grid nutzbar zu machen. Der Hauptfokus des Teilprojektes, an dem die Abteilung KOM beteiligt war, lag im Aufbau eines Hochgeschwindigkeitsnetzes zwischen den beteiligten Partnern. Das Netz wird als VPN (virtual private network) geführt, also in der Anwendung völlig von den öffentlich zugänglichen Forschungsnetzen separiert. Dieses Netz konnte im mittlerweile ausgelaufenen DEISA1 Projekt aufgebaut werden (siehe auch die Jahresberichte 2005 bis 2007). Nach dem Ablauf der ersten Förderphase wird seit dem 1. Mai 2008 das Nachfolgeprojekt DEISA2 gefördert. KOM ist in DEISA2 beteiligt an Workpackage (WP) 4 Task 1b „Enhancement of DEISA2 network monitoring". Das Ziel von WP4 ist, die in DEISA verwendeten Technologien zu verbessern und ständig auf dem neuesten Stand zu halten. Dementsprechend ist WP4 in fünf verschiedene Tasks aufgeteilt, die sich jeweils mit einem Technologiebereich beschäftigen (vgl. Abbildung 116). Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die verwendeten Technologien kontinuierlich überwacht (Schritt A) und neue Technologien identifiziert werden (Schritt B), nach einer Evaluation (Schritt C) wird entschieden, ob und welche Technologie in DEISA eingesetzt wird. Nach einer Einführungsplanung (Schritt D) kann die Technologie dann in den produktiven Betrieb überführt werden (Schritt E).

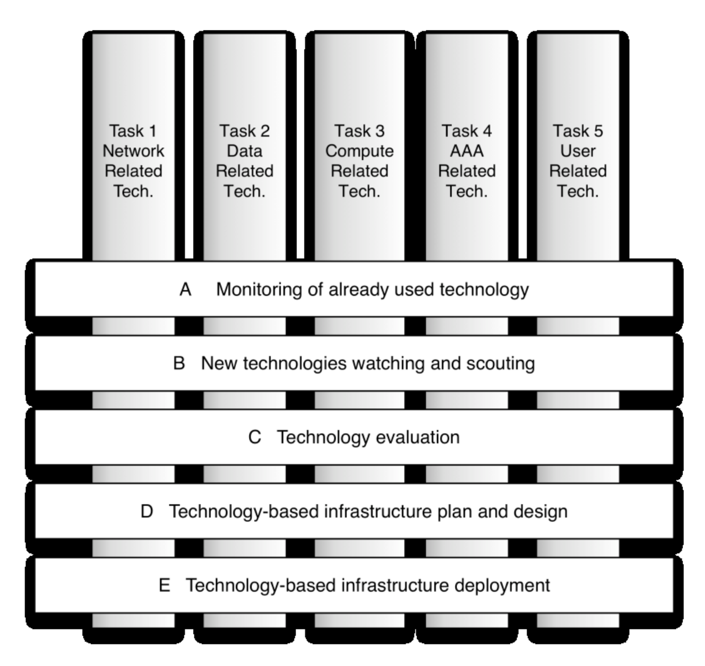


Abbildung 116 Projektstruktur WP4 von DEISA2

Das LRZ wird bei den Netz-bezogenen Technologien mitarbeiten. Hierbei ist das Ziel, das Netzmonitoring zu verbessern und gleichzeitig Werkzeuge, die im Rahmen anderer Forschungsprojekte, insbesondere im Geant2 Umfeld, entstanden sind, auch für DEISA nutzbar zu machen. Hierbei werden die Synergien mit den Geant2 Projekten des LRZ (siehe Abschnitte 7.5.5 und 7.5.6) optimal genutzt. Im Rahmen von DEISA2 soll untersucht werden, in wie weit das am LRZ entwickelte E2E-Mon in DEISA eingesetzt werden kann. Außerdem sollen die im Rahmen von perfSONAR entwickelten Monitoring Werkzeuge auch in DEISA untersucht und ggf. eingesetzt werden. Auch an perfSONAR arbeitet das LRZ im Rahmen von CNM (siehe Abschnitt 7.5.2) mit. Die Geant2-Untersuchungen starteten im November 2008.

Im Netzmonitoring werden derzeit diverse Parameter überwacht und den Partnern dargestellt. Dazu werden auf den verschiedenen Supercomputern Test-Skripten ausgeführt und die Ergebnisse dann auf Webseiten dargestellt. Abbildung 117 zeigt z.B. das Ergebnis der Durchsatz- und Laufzeit-Tests zwischen den verschiedenen DEISA-Partnern. In der ersten grünen Zeile sind die Laufzeiten zu den einzelnen Sites angegeben. In der folgenden Matrix wird angegeben, wie hoch der Durchsatz in Megabit pro Sekunde zwischen den verschiedenen Standorten war (nda steht hierbei für „no data available" und NTY für „not tested yet").

Die Monitoring Tests und Skripten direkt auf den Höchstleistungsrechnern auszuführen ist nicht optimal. Die Konfiguration und die Ergebnisse der Skripten sind in der heterogenen DEISA Infrastruktur auch nicht trivial. Aus diesem Grund werden in DEISA2 dedizierte Monitoring Rechner an jedem DEISA Standort aufgebaut, welche dieselbe Hardware und Software Konfiguration besitzen und zentral überwacht und auch administriert werden sollen. Nachdem externe Partner dazu auch administrativen Zugang zu Systemen im LRZ und im DEISA Netz erhalten sollen, wurde hierfür ein Netz- und Sicherheitskonzept erarbeitet (vgl. Abbildung 118). Der Monitoring Rechner soll möglichst so im DEISA Netz integriert werden wie der Höchstleistungsrechner. Dabei soll aber kein Verkehr zwischen dem Monitoring System und dem HLRBII möglich sein. Auch der Verkehr zum Monitoring Rechner wird auf einige wenige Systeme eingeschränkt.

DEISA partition performance tests

last page update: 2009-02-23 12:59:24

Desthost	FZJ 134.94.115.66			IDRIS 130.84.240.135			CINECA 130.186.27.15			RZG 130.183.162.25			SARA 145.100.18.152			LRZ 195.37.7.1		
Site (rtt) reachable?	0.28			22.1			23.3			13.4			12.0			13.3		
Function tested / Sourcehost	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)
FZJ 134.94.115.66				nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda
IDRIS 130.84.240.135	0.00	nda	nda				940	1000	0	80.7	1000	0	620	938	6	2347	584	41
CINECA 130.186.27.15	nda	nda	nda	9.22	905	0				64.9	904	0	422	800	0	1423	735	0
RZG 130.183.162.25	nda	nda	nda	74.0	957	10	554	1040	0				121	938	6	3439	774	27
SARA 145.100.18.152	0.00	nda	nda	924	951	0	879	951	0	122	940	0				197	707	25
LRZ 195.37.7.1	0.00	nda	nda	564	615	0	2135	709	0	4430	678	0	897	491	0			
CSC 128.214.250.51	0.00	nda	nda	145	957	10	29.8	752	0	53.6	1067	0	108	937	6	1527	767	26
BSC 212.128.224.2	nda	nda	nda	532	682	0	496	678	0	41.0	674	0	429	677	0	63.3	671	0
ECMWF 136.156.48.4	nda	nda	nda	663	514	0	648	514	0	73.7	514	0	723	256	0	114	514	0
HLRS 192.108.40.4	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY
EPCC 193.62.116.98	nda	nda	nda	9.97	957	10	695	1040	0	47.8	1069	0	663	873	0	74.8	783	26
CEA 132.167.248.1	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda
EPCC2 127.0.0.2	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY

Desthost	CSC 128.214.250.51			BSC 212.128.224.2			ECMWF 136.156.48.4			HLRS 192.108.40.4			EPCC 193.62.116.98			CEA 132.167.248.1			EPCC2 127.0.0.2		
Site (rtt) reachable?	34.7			43.7			22.9			10.2			34.8			22.6			0.04		
Function tested / Sourcehost	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)	iperf (TCP)	iperf (UDP)	iperf (PPL)
FZJ 134.94.115.66	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY	nda	nda	nda	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
IDRIS 130.84.240.135	724	783	22	45.5	414	59	151	737	24	0.00	NTY	NTY	406	1000	0	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
CINECA 130.186.27.15	399	799	0	14.5	597	34	75.2	935	1	NTY	NTY	NTY	nda	nda	nda	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
RZG 130.183.162.25	503	943	0	34.9	601	44	62.3	935	10	NTY	NTY	NTY	40.1	1069	0	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
SARA 145.100.18.152	363	951	0	38.3	553	40	390	934	1	NTY	NTY	NTY	848	951	0	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
LRZ 195.37.7.1	906	594	1	67.8	432	30	264	618	0	0.00	NTY	NTY	271	614	0	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
CSC 128.214.250.51				41.3	655	39	78.3	934	10	NTY	NTY	NTY	nda	nda	nda	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
BSC 212.128.224.2	202	601	0				327	642	0	NTY	NTY	NTY	392	614	0	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
ECMWF 136.156.48.4	296	255	0	24.1	363	29				NTY	NTY	NTY	nda	nda	nda	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
HLRS 192.108.40.4	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY				NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY
EPCC 193.62.116.98	218	941	0	10.8	645	38	49.1	935	10	NTY	NTY	NTY				nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY
CEA 132.167.248.1	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	nda	NTY	NTY	NTY	nda	nda	nda				NTY	NTY	NTY
EPCC2 127.0.0.2	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY	NTY			

Abbildung 117 DEISA Durchsatz und Laufzeittest

Das LRZ hat Ende 2008 einen Rechner beschafft und wie in Abbildung 118 dargestellt ins DEISA Netz integriert. Die Monitoring Skripte werden 2009 sukzessive auf diesen Rechner umgezogen.

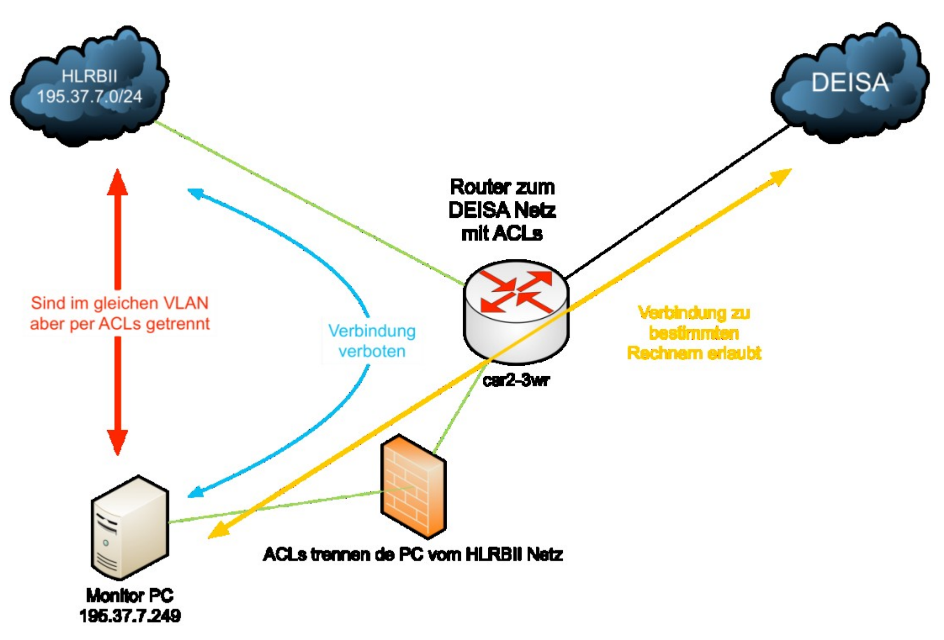


Abbildung 118 Netzanbindung und Sicherheit des DEISA Monitoring Systems

7.5.5 Géant2 E2E Link Monitoring

Géant2 ist eine Weiterentwicklung des europäischen Wissenschaftsnetzes, das ca. 30 nationale Wissenschaftsnetze verbindet. Neben klassischen IP-Verbindungen können im Rahmen des Géant2-Verbundes auch End-to-End (E2E) Links eingerichtet werden.

Ein E2E Link ist eine dedizierte optische Multi-Gigabit Verbindung zwischen zwei wissenschaftlichen Einrichtungen (Endpunkte), die sich im Allgemeinfall in unterschiedlichen Ländern befinden. Die Endpunkte sind zunächst an die jeweiligen NRENs angebunden, die wiederum über Géant2 oder in Ausnahmefällen auch direkt miteinander verbunden sind (siehe Abbildung 119).

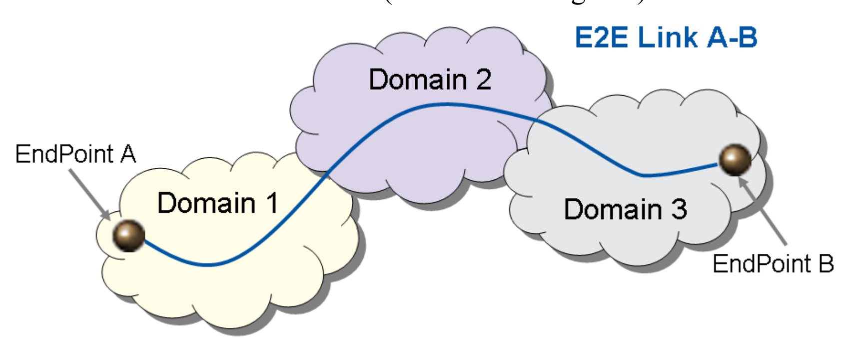


Abbildung 119 Grundstruktur von Géant2 E2E Links

Kunden des E2E Link Dienstes sind zunächst das CERN in der Schweiz – hier werden die Links eingesetzt, um die riesigen Datenmengen des neuen Teilchenbeschleunigers LHC zu internationalen Forschungseinrichtungen zu übertragen – sowie das Grid-Projekt DEISA. Weitere Projekte planen den Einsatz von E2E Links.

E2E Links werden auf ISO/OSI-Netzwerkschicht 2 realisiert und stellen den Kunden die volle Bandbreite der optischen Verbindung zur Verfügung (derzeit im allgemeinen 10 Gbit/s). Aufgrund der Eigenständigkeit der beteiligten Partner besteht ein hoher Grad an Heterogenität in Bezug auf die eingesetzten Netztechnologien. So kommen derzeit Ethernet und SONET/SDH zum Einsatz, zukünftig ist auch MPLS geplant. Dabei wird Hardware von verschiedenen Herstellern genutzt, wie z.B. Alcatel, Cisco, Huawei u.a. Momentan werden die einzelnen Abschnitte manuell zusammengeschaltet, was zu Einrichtungszeiten von bis zu mehreren Monaten führt.

Während die betriebliche Verantwortung für Teilabschnitte innerhalb einer Domäne klar definiert ist, müssen für die „grenzüberschreitenden" Abschnitte zwischen zwei benachbarten Domänen besondere Absprachen getroffen werden. Die Partner müssen sich einigen, wie sie die Betriebsabläufe für die betreffenden Abschnitte organisieren. Dabei kooperieren die Domänen weitgehend gleichberechtigt, so dass klassische hierarchische Entscheidungsstrukturen in den Betriebsprozessen nicht angewendet werden können. Zudem stellt sich das Problem, wie ein domänenübergreifendes Ende-zu-Ende QoS-Monitoring realisiert werden kann, um den Nutzern eine definierte Service-Qualität gewährleisten zu können. Existierende Lösungen können die Anforderungen dieses Szenarios nicht erfüllen.

Zur Überwachung der E2E Links wird am LRZ ein Monitoring-System (siehe Abbildung 120) entwickelt, das den Zustand der Links und ihrer Teilstrecken in einer grafischen Form darstellt. In 2006 wurde eine erste Version entwickelt, die bereits eine sehr hohe Akzeptanz der Projektpartner erzielte.

Das E2Emon System wird seit Anfang 2007 in End-to-End Coordination Unit (E2ECU) eingesetzt, die zur Überwachung von E2E Links eingerichtet wurde. Neben dem grafischen User-Interface (siehe Abbildung 121) mit unterschiedlichen anwenderspezifischen Sichten bietet das System offene Schnittstellen zur Integration mit anderen Netzmanagement-Werkzeugen. Aufgrund der technischen und organisatorischen Randbedingungen des Multi-Domain Umfeldes stellt das System keine physischen Messdaten zur Verfügung, sondern eine abstrahierte, management-orientierte Darstellung des operativen und administrativen Status der Links.

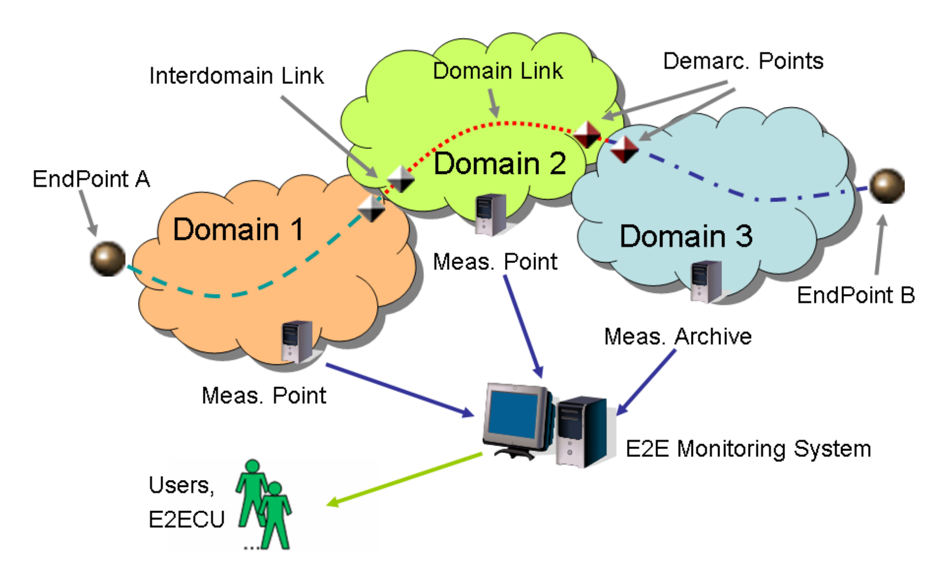


Abbildung 120 Géant2 E2E Monitoring System

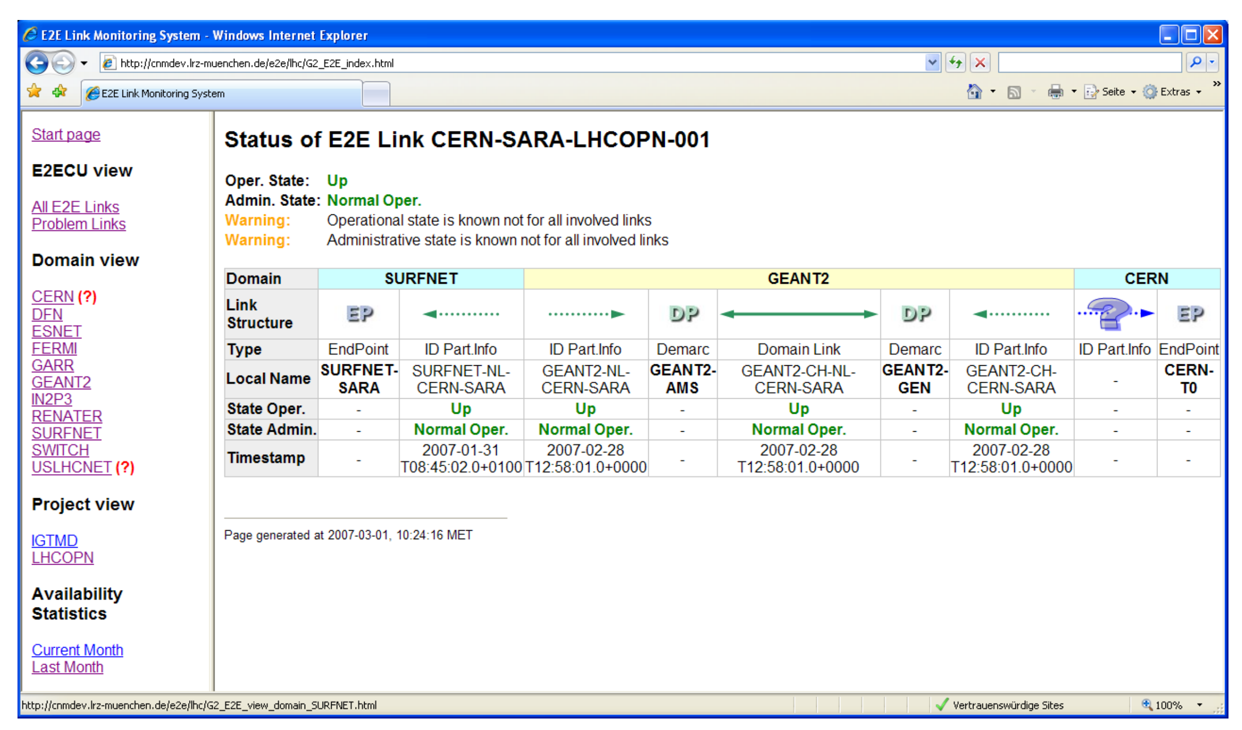


Abbildung 121 User Interface des Géant2 E2E Monitoring Systems

Nutzer der E2E Links sind internationale wissenschaftliche Projekte. In der ersten Projektphase wurden Mitte 2007 über 20 E2E Links eingerichtet, um die riesigen Datenmengen des neuen Teilchenbeschleunigers LHC vom CERN in der Schweiz zu internationalen Forschungseinrichtungen zu übertragen. Seit 2008 nutzen auch das Grid-Projekt DEISA, die internationale Astronomie-Kooperation EXPReS sowie andere Projekte diesen Dienst. Ende 2008 werden allein von der E2ECU über 30 produktive und weitere 14 sich in der Aufbauphase befindende E2E Links überwacht.

Da im E2Emon System bereits 2007 die volle für den normalen Betrieb der E2ECU erforderliche Funktionalität realisiert wurde, bestand die Arbeit während 2008 hauptsächlich in der Verbesserung der Integrationsfähigkeit und Nutzerfreundlichkeit des Tools. So wurde neben der bereits 2007 implementierten SNMP-Schnittstelle, die eine Anbindung an Managementtools wie z.B. Nagios erlaubt, eine in Géant2 etablierte PerfSONAR-Schnittstelle realisiert, durch die die komplette Information über E2E Links von den anderen Tools in der Community abgefragt werden kann. Mit Hilfe dieser Schnittstelle ist z.B. die Integration mit den Messungen von anderen Tools möglich, wie sie derzeit auf Basis von CNM entwickelt wird. Zur Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit des Tools wurde in Absprache mit dem Betriebs-

personal eine Reihe von neuen Views entwickelt sowie die statistischen Auswertungen erweitert. Zudem wurde ein User-freundliches Interface zur Administration der E2Emon-Installation entwickelt.

7.5.6 Géant2 I-SHARe

Beim Betrieb von Netzdiensten, die die Zusammenarbeit mehrerer unabhängiger Provider erfordern, ergeben sich neuartige Herausforderungen, die von etablierten IT Service Management Frameworks nicht adressiert werden. Im Umfeld des von der EU geförderten GN2-Projektes werden diese insbesondere im Zusammenhang mit sog. Ende-zu-Ende-Verbindungen deutlich, bei denen es sich um dedizierte optische Multi-Gigabit Verbindungen - i.A. jeweils über mehrere heterogene optische Netze - handelt. Die Arbeitsabläufe für die Einrichtung und den Betrieb dieser Verbindungen erfordern ein koordiniertes Vorgehen der beteiligten nationalen Wissenschaftsnetze.

Das Ziel der GN2-Aktivität I-SHARe ist die Unterstützung dieser und weiterer Multi-Domain-Betriebsprozesse durch die Konzeption und Implementierung eines Informationssystems. Als Voraussetzung dafür hat sich die Notwendigkeit einer systematischen Beschreibung und Dokumentation der Prozesse gezeigt.

Die Mitte 2007 etablierte Arbeitsgruppe I-SHARe (Information Sharing across multiple Administrative Regions) befasst sich mit der Unterstützung von Service Management Prozessen im Umfeld der Géant2 Kooperation. Das Endziel dieser Aktivität besteht in der Entwicklung eines Operation Support Systems (OSS), das die Zusammenarbeit der verschiedenen Betriebsgruppen durch den Austausch von domänenübergreifenden Managementinformationen erleichtert.

In der ersten Phase befasste sich die internationale Arbeitsgruppe, zu deren Kern auch LRZ Mitarbeiter gehören, mit der Erfassung und der Analyse in Géant2 existierender Betriebsprozesse. Auf Basis dieser fundierten Untersuchung, die in einem Géant2 Deliverable festgehalten wurde, konnten exakte Anforderungen an das zu entwickelnde Tool erarbeitet werden.

Die Anforderungsanalyse basiert auf der Erstellung von Prozessbeschreibungen in einer standardisierten Form. Die Prozessbeschreibungen werden auf Basis von Interviews mit den für die Prozesse verantwortlichen Mitarbeitern erstellt. Hierbei werden soweit vorhanden auch existierende Prozessdokumentationen berücksichtigt.

Jeder Prozess wird mit einem UML-Aktivitätsdiagramm beschrieben, das die beteiligten Akteure sowie die wesentlichen Aktivitäten im Ablauf des Prozesses darstellt (Beispiel siehe Abbildung 122). Die graphische Übersichtsdarstellung wird durch eine detaillierte textuelle Beschreibung der einzelnen Aktivitäten ergänzt. Hierbei wird unterschieden zwischen *öffentlichen* Aktivitäten, deren Ziel die Zusammenarbeit zwischen Domains ist, sowie *privaten* Aktivitäten, die Abläufe innerhalb einer Domain darstellen. I-SHARe konzentriert sich auf die genauere Festlegung der öffentlichen Aktivitäten, da es den einzelnen Domains überlassen bleiben wird, wie diese private Aktivitäten intern organisieren. Um eine Grundlage für die Vergleichbarkeit der Aktivitäten zu schaffen, erfolgt diese Beschreibung über ein Template. Dieses Template sieht die folgenden Abschnitte vor: Eindeutige Aktivitätsbezeichnung, Kurzbeschreibung, Aktivitätstyp (öffentlich oder privat), maximale Ausführungsdauer, benötigte Daten, detaillierte Beschreibung der Abarbeitungsschritte und ggf. offene Fragen. Die Analyse der Prozesse führt zu einer genauen Festlegung der Daten, die zur Durchführung der Aktivitäten ausgetauscht und verwaltet werden müssen; die Informationsmodellierung sieht insbesondere eine explizite Beschreibung der Beziehungen zwischen Aktivitäten und den dafür benötigten Daten vor. Im nächsten Schritt führt die Verfeinerung der öffentlichen Aktivitäten zu Anwendungsfällen, die die spätere Grundlage für die Systemrealisierung bilden.

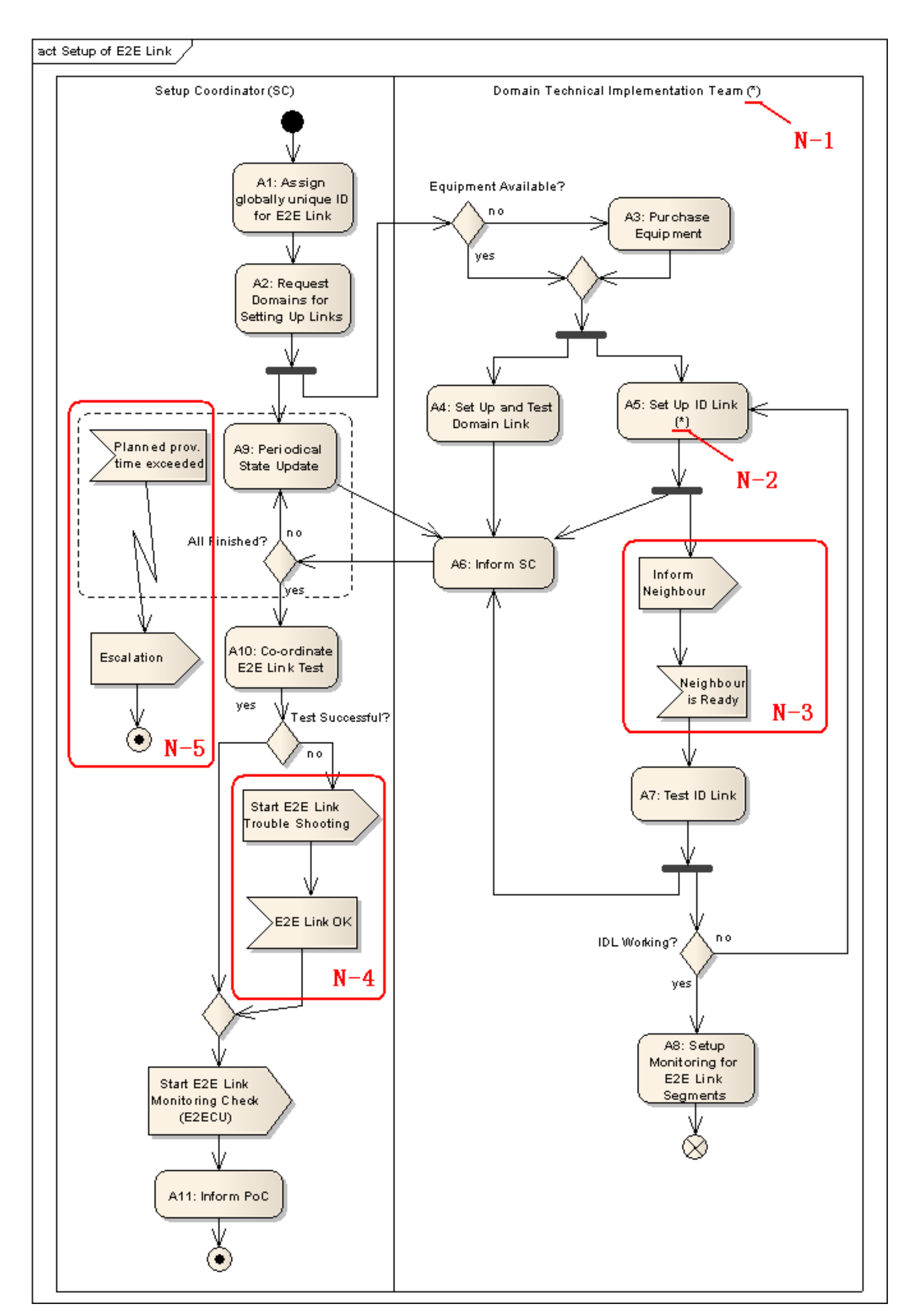


Abbildung 122 Beispielprozess E2E Link Setup (UML Activity Diagram)

In der zweiten Phase dieses Projektes wurde zwischen Februar und Juni 2008 eine Softwarearchitektur für das I-SHARe Tool entwickelt (siehe Abbildung 123) sowie das Kommunikationsprotokoll für die verteilte Architekturkomponenten definiert.

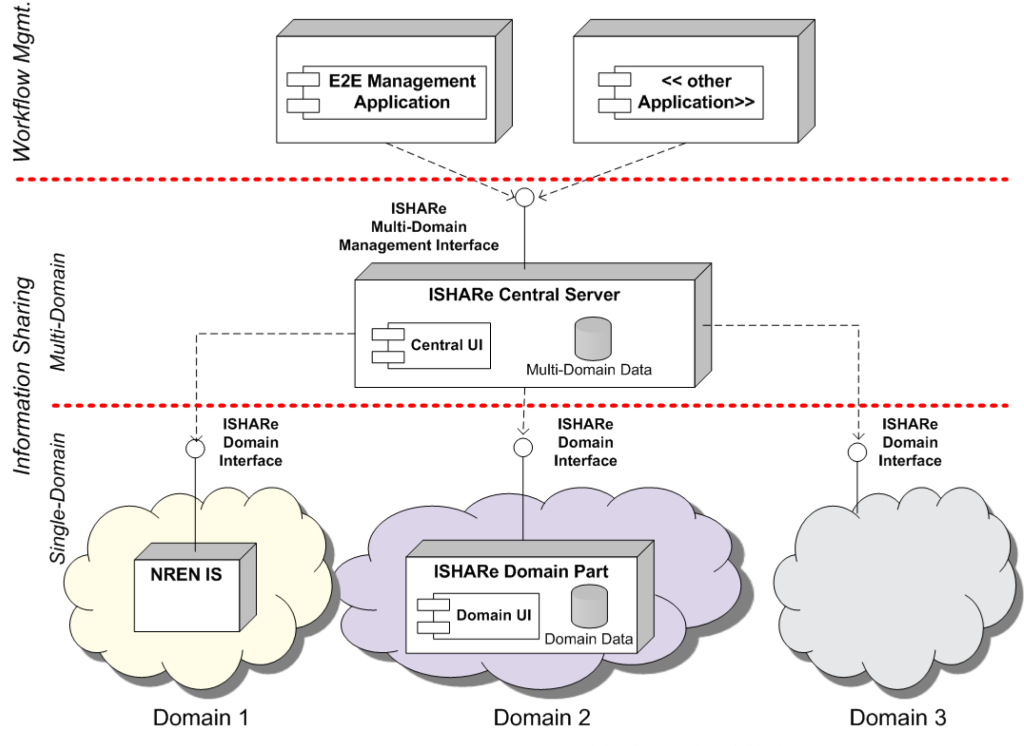


Abbildung 123 I-SHARe Architekturüberblick

Es ist geplant, die entwickelten Konzepte anhand eines Prototyps mit dem reduzierten Funktionsumfang im Betrieb zu evaluieren. Der Prototyp wurde Anfang 2009 fertiggestellt (siehe Abbildung 124).

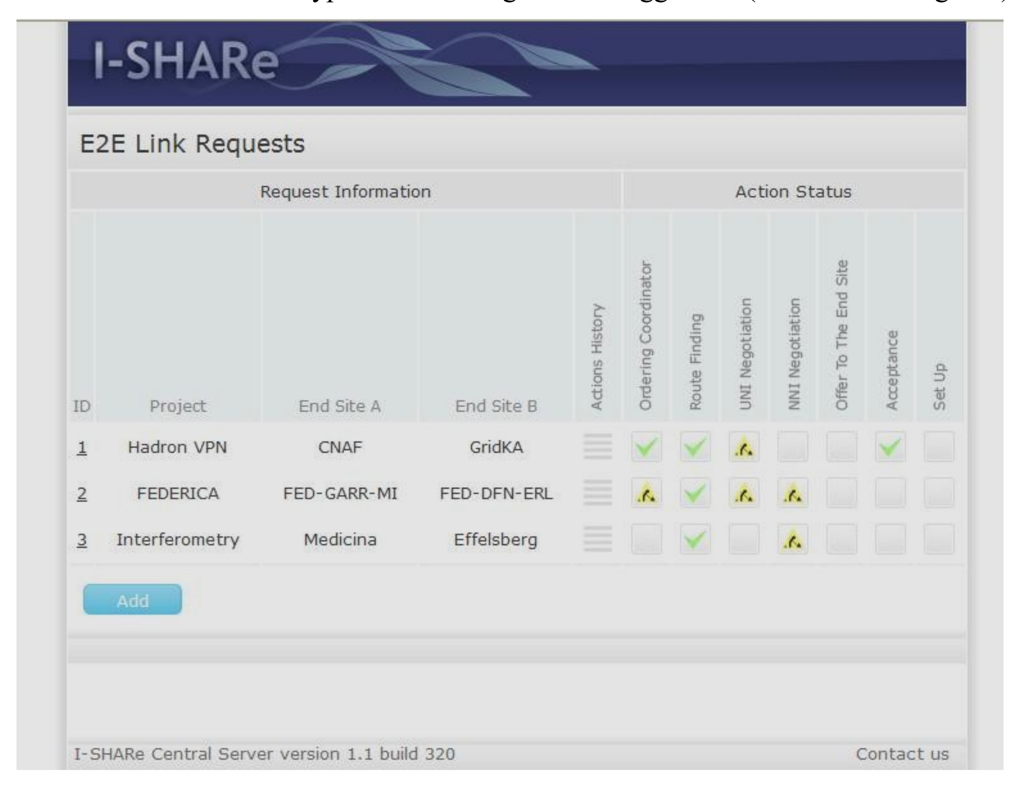


Abbildung 124 I-SHARe Prototyp (Screenshot)

7.5.7 Auswahl von WLAN-Access-Points

Die letzte Accesspoint-Auswahl wurde im Jahre 2005 durchgeführt. Diese resultierte in der Beschaffung von Accesspoints CN320/CN330 der Firma Colubris. Mit diesen wurden die Accesspoints AP500 der ersten Generation (von Proxim) ersetzt und der weitere Ausbau des Funk-Netzes durchgeführt.

Da auch die Accesspoints AP600 der zweiten Generation (von Proxim) inzwischen technischen Einschränkungen unterlagen, wurde im Jahre 2008 für deren Ersetzung eine neue Auswahl durchgeführt.

Kriterien

Neben den üblichen Anforderungen an Accesspoints (AP) wurde vor allem auf folgende Punkte besonders Wert gelegt:

- mehrere (> 10) SSIDs und VLANS
- Broadcast mehrerer SSIDs
- Abschaltung von SSIDs ohne Restart des APs
- Diebstahlschutz
- PoLAN (Stromversorgung über 802.3af)
- Unterstützung der bestehenden LRZ-Konfiguration der APs
- Einsatz auch als WLAN-Bridge

Wegen der im MWN grundsätzlich anderen Ausgangssituation gegenüber Enterprise-Umgebungen wurde auch bei dieser Auswahl beschlossen, Controller-Lösungen nur zu betrachten, wenn diese ohne wesentliche Mehrkosten zu realisieren wären. Diese Mehrkosten dürften nicht mehr als 20% gegenüber der Ausrüstung mit Einzel-Accesspoints betragen. Im Allgemeinen ist bei Controller-Lösungen jedoch mit Mehrkosten von 50% - 200% zu rechnen.

Bei der Auswahl wurde in erster Linie die Unterstützung der Standards 802.11a/b/g betrachtet. Allerdings sollte jeder Hersteller auch eine klare Stellungnahme zur Unterstützung des neuen Standards 802.11n abgeben.

Ergebnis

Die Auswahl von Accesspoints ergab folgendes Bild:

Genauer untersucht und getestet wurden letztendlich die Geräte AP530 von der Firma HP, L-54ag und L-54dual von der Firma Lancom, W-1002 von der Firma Funkwerk, HiveAP20ag von der Firma Aerohive und MAP625 von der Firma Colubris.

Das beste Bild lieferten eindeutig die Colubris-Geräte. Auch mit der Unterstützung durch den Software-Support von Colubris gab es gute Erfahrungen, ein Fehler bei IPv6 und eine gewünschte Erweiterung (Konfigurationsspeicherung mit AP-Name) wurden in kurzer Zeit behoben bzw. implementiert.

Die Firma Colubris wurde im Herbst 2008 von der Firma HP aufgekauft und wird weiter unter HP ProCurve vermarktet.

7.5.8 Auswahl Switches

Layer-2-Switches werden im Münchener Wissenschaftsnetz (MWN) zur Verbindung von Datenendgeräten mit Layer-3-Switches (Router) innerhalb von Gebäudenetzen verwendet. Seit Ende 2000 setzt das LRZ dazu Switches der Firma Hewlett-Packard (HP) ein, zu Anfang Geräte der Typen ProCurve 4000 und ProCurve 4100, seit ca. 2 Jahren auch Geräte der Typen ProCurve 4200 und ProCurve 5400. Mittlerweile sind von diesen Switches ca. 600 Stück im Einsatz. Da seit der letzten Switchauswahl über drei Jahre vergangen waren, wurde es notwendig, den Markt neu zu analysieren und festzustellen, ob die damals getroffene Auswahl auch heute noch zutreffend ist. Deshalb wurde im Herbst 2008 die Marktsituation näher untersucht und eine daraus resultierende Auswahl von Switches getroffen.

Die Grundanforderungen an die Switches waren:

- Modularer Aufbau (stapelbare (stackable) Switches wurden nicht berücksichtigt)
- Unterstützung von virtuellen LANs (VLANs) nach dem IEEE-Standard 802.1q
- SNMP-Management

- RMON-Funktionen
- Multicast-Filterung
- Class-of-Service Funktionen
- Management-Software mehrbenutzerfähig

Neben diesen Standardfunktionalitäten sollten die Switches folgende Funktionen unterstützen, die in den letzten Jahren neu hinzugekommen sind, und die entweder jetzt bereits im MWN eingesetzt werden oder in nächster Zeit benötigt werden:

- Portbündelung (Trunking) nach dem IEEE-Standard 802.1ad
- Unterstützung für redundante Verbindungen zwischen Switches nach dem Rapid-Spanning-Tree-Verfahren (IEEE 802.1w)
- Authentisierung von Benutzern auf Layer 2 (IEEE 802.1X)
- Sicherheitsfunktionen für das Switch-Management (Secure Shell, SSL, SNMPv3)
- Stromversorgung von Endgeräten (Power-over-Ethernet), wie z.B. WLAN-Access-Points oder VoIP-Telefone (IEEE 802.3af)
- Topologieerkennung durch das Link-Layer-Discovery-Protokoll (LLDP, IEEE 802.1AB)

Aus den am Markt angebotenen Switches erfüllten nur die folgenden Geräte zweier Hersteller die geforderten Bedingungen:

- Cisco Catalyst 4500
- HP ProCurve 4200 bzw. 5400

Der ProCurve 4200 Switch erfüllt zwar nicht sämtliche Anforderungen – er besitzt nicht die notwendige Portdichte bei den LWL-Anschlüssen und verfügt nicht über PoE – wurde aber weiter mit betrachtet, da er deutlich günstiger ist als der ProCurve 5400 und somit in den Fällen zum Einsatz kommen kann, bei denen die o.g. Kriterien nicht erfüllt sein müssen. Dies ist z.Zt. in den weitaus meisten Gebäuden der Fall (80% der Gebäude sind TP-verkabelt). Darüber hinaus wird PoE bisher nur an wenigen Standorten benötigt.

Der Cisco-Switch wurde im September 2008 im Rahmen einer Teststellung ausführlich getestet. Die Funktionalitäten der HP-Switches waren bekannt, da diese bereits seit ca. 2 Jahren im Einsatz sind.

Auf Grund dieser Tests fiel die Entscheidung auf die HP-Switches vom Typ ProCurve 4200 bzw. 5400. Ihre Hauptvorteile gegenüber den Geräten von Cisco sind:

- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Im Kaufpreis eingeschlossene Garantieleistungen (Lifetime-Warranty sowohl für die Hardware als auch für die Software)
- Geringer Stromverbrauch

Zudem sind im MWN bereits über 900 Switches von HP ProCurve im Einsatz. Der Betrieb von Switches eines weiteren Herstellers würde einen erhöhten Personalaufwand bedeuten, da die Betriebsprozeduren (z.B. Konfiguration, Fehlermanagement) doppelt anfallen würden. Aus den vorgenannten Gründen sollen daher weiterhin HP-Switches beschafft werden.

8 Organisatorische Maßnahmen im LRZ

8.1 Personalveränderungen 2008

8.1.1 Zugänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
01.01.2008	Jamitzky Ferdinand, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.01.2008	Sutter Christopher	stud. Operateur	Zentrale Dienste
01.01.2008	Wank Andreas	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.02.2008	Richter Christian	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
18.02.2008	Berning Kajetan	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.03.2008	Satzger Helmut, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.05.2008	Fischer Gabriel	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.05.2008	Hacker Johann	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.06.2008	Ahlfeld Philipp	stud. Operateur	Zentrale Dienste
01.06.2008	Müller Markus Michael, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.06.2008	Szweda Dagmara Maria	Hilfskraft	Hochleistungssysteme
01.07.2008	Freund Rosa	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.07.2008	Löchner Anita	Verw. Angest.	Zentrale Dienste
01.07.2008	Stecklum Martin	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
01.07.2008	Weinberg Volker	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.08.2008	Berning Kajetan	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.08.2008	Weidle Stefan	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.09.2008	Schaumeier Andreas	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
01.10.2008	Bondes Raphael	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
01.10.2008	Hackstein Leo	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
15.10.2008	Stephan Andreas	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.11.2008	Carlson Arthur, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.11.2008	Maier Andreas	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.11.2008	Resch Christoph Martin	stud. Operateur	Zentrale Dienste
15.11.2008	Hollermeier Rudolf	techn. Angest.	Benutzernahe Dienste und Systeme
15.11.2008	Laitinen Jarno	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
01.12.2008	Schreiner Alexander	techn. Angest.	Benutzernahe Dienste und Systeme

8.1.2 Abgänge

Datum	Name	Dienstbezeichnung	Abteilung
29.01.2008	Haupt Sascha	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme
31.01.2008	Fischer Andreas	Praktikant	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.01.2008	Hegele Fabian	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.01.2008	Scheck Leonhard	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme
14.03.2008	Berning Kajetan	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
31.03.2008	Bermuth Matthias	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.03.2008	Heckl Alexander	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
30.06.2008	Lödl Martin	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.06.2008	Mateescu Gabriel, Dr.	wiss. Mitarbeiter	Hochleistungssysteme

31.07.2008	Breitwieser Otto Leo	stud. Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.07.2008	Schedel Daniel	Hilfskraft	Benutzernahe Dienste und Systeme
30.09.2008	Berning Kajetan	stud. Hilfskraft	Zentrale Dienste
30.09.2008	Cramer Carsten	techn. Angest.	Benutzernahe Dienste und Systeme
31.12.2008	Baur Timo	wiss. Mitarbeiter	Kommunikationsnetze
31.12.2008	Berger Georg	stud. Hilfskraft	Hochleistungssysteme

8.2 Gebäudemanagement und Gebäudebetrieb

Der Betrieb des Gebäudes lief bis auf wenige Ausnahmen ohne gravierende Störungen.

Eine Unterbrechung der Elektroversorgung frühmorgens im Januar dauerte nahezu eine halbe Stunde und hatte entsprechend einen z.T. stundenlangen Totalausfall aller Nicht-Kern-Dienste des LRZ zur Folge. Die Kerndienste selbst konnten vermöge statischer USVs und unterstützender Notstromaggregate des Campus aufrecht erhalten werden. Vom Netzpartner E.ON war keine Stellungnahme zur Ursache zu erhalten.

Drei andere bekannt gewordene Kurzunterbrechungen auf E-Seite konnten von den USVs (statische und dynamische) abgefangen werden. Die Statistik über Stromversorgungsqualität zeigt, dass ca. alle 2 Monate in Garching eine Netzauffälligkeit / Kurzunterbrechung (i.a. im Subsekundenbereich) auftritt, die die eingestellten Toleranzintervalle von 200..240 V bzw. 47,5..52,5 Hz verlässt. Ansonsten konnte die Infrastruktur an Elektrizität und Kälte/Klima stabil betrieben werden.

Die Mängelbeseitigung beim Neubau ist weiter vorangeschritten. Schwächen blieben insbesondere auf dem Gebiet der Lichtsteuerung, der Verdunkelung, der Nutzung des Ausgangs zum Gartenfloß (gleichzeitig Fluchtweg). Erfolgreich abgeschlossen wurde die Lüftungsnachrüstung für einen Praktikumsraum. Auch die lästige und u.U. gefährliche Kondenswasser-/Eisbildung am Übergang zum Rechnergebäude konnte durch Umrüstung der Belüftung und konsequenten Betrieb als „kalte Brücke“ ohne Heizanspruch fast vollständig eingedämmt werden.

LRZ-Nachrüstwünsche hinsichtlich Halldämpfungsmaßnahmen in Foyer und Besprechungsräumen, die u.a. bei Videokonferenzen stark stören, konnten z.T. wegen der vorgeschriebenen aufwändigen Ausschreibungsverfahren mit Null-Rücklauf noch nicht erfüllt werden. Das Vorhaben, für verbesserte Blendschutzmaßnahmen im EG zu sorgen, war erst teilweise erfolgreich.

Der dringende Wunsch nach einer straßenbegleitenden Brücke Richtung provisorischer Parkplatz oder zumindest einer vertretbar guten Beleuchtung des fraglichen Straßenabschnitts sind weiterhin erst in Umsetzung. Erstere scheiterte vorläufig an der Biber-Besiedelung des zu querenden Bachabschnitts, die nur ein kurzes Zeitfenster pro Jahr zu „Vergrämung“ gestattet, letztere an verteilten Zuständigkeiten für Straßenbeleuchtungsfragen auf dem Campus.

8.2.1 Erweiterung der Anschlussleistung im Rechnergebäude – kleine Baumaßnahme

Als wichtiger Beitrag zur auch politisch gewünschten Konsolidierung verteilter Hochschul-Serverlandschaften konnte innerhalb des Jahres 2008 kurzfristig eine Verdoppelung der Anschlussleistung (Elektro plus Kühlung) für den Netz- und Serverraum (NSR) des LRZ geplant und umgesetzt werden. Dies war notwendig geworden, obwohl die Betriebskapazität des NSR bereits während der Bauzeit (2004) einmal auf 400 kW fast verdoppelt worden war. Als Kühlmedium wurde erstmals wieder Wasser in den Rechnerraum geführt, da weitere Luftkühlung angesichts der Aufstelldichte und des Raumvolumens größere Umbauten mit strikter Trennung von Kalt- und Warmluftströmen bedingt hätte.

8.2.2 Erweiterung des LRZ (Rechnerwürfel und Institutsgebäude)

Nachdem bereits Ende 2007 - keine 2 Jahre nach Besiedelung des neuen LRZ - das Wissenschaftsministerium über drohende räumliche Engpässe sowohl im Rechnergebäude als auch im Institutsgebäude informiert worden war, konnte im August ein Antrag auf Erweiterung des Neubaus gestellt werden. Dem Antrag gemäß soll die Hauptnutzfläche der Rechnerräume um mindestens 2/3, die Elektro- und Kühlkapazität auf insgesamt etwa das Fünffache wachsen. Dies gilt als Voraussetzung für die nächste Generation von Supercomputern und soll es gleichzeitig ermöglichen, deutsche Pläne bezüglich Supercomputing im

europäischen Rahmen des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) mit dem LRZ als Standort eines "Petaflop/s"-Rechners zu verwirklichen.

Die Planungsphase steht unter hohem Zeitdruck, da die Bauübergabe auf das 1. Quartal 2011 festgesetzt ist und eine fundierte Kostenschätzung in Form einer Haushaltsunterlage (HU-Bau) bereits im Frühjahr 2009 eingereicht werden muss. Trotzdem soll insbesondere das Energiekonzept gründlich erarbeitet werden einschließlich der Möglichkeiten eines eigenen Kraftwerks und Kühlungsmöglichkeiten über Brunnenwasser. Denn der Strompreis des künftigen Rechners wird über 5 Jahre gerechnet in etwa die Investitionskosten des nächsten Supercomputers erreichen, so dass Effizienzfragen in Energieversorgung und Kühlung (u.a. in Gestalt der sog. „Power Usage Efficiency“) höchsten Stellenwert bekommen. Strompreisvergleiche im europäischen Rahmen zeigen, dass deutsche Strompreise hier einen negativen Standortfaktor bedeuten.

Mit der Erweiterung der Rechnerräume geht die Schaffung von mehr Büroraum einher, da die rasch wachsende Zahl von Projektstellen, vor allem im Bereich von EU-Projekten, die Büroreserven schon jetzt restlos aufgezehrt hat und weitere Mitarbeiter für den Betrieb und die Betreuung der Nutzer des Europäischen Supercomputers in größerer Anzahl erforderlich sind.

8.3 Dienstleistungskatalog

In den letzten Jahren haben oftmals andere Hochschulen und wissenschaftsnahe Institutionen (Fachhochschulen, Bibliotheken, Max-Planck-Institute, Studentenwerk usw.) das LRZ gebeten, IT-Dienste für sie zu betreiben und zu betreuen (IT-Outsourcing). Bis auf die Ausnahme der Mitnutzung des Münchner Wissenschaftsnetzes wurde dies immer wieder im Rahmen von Einzelfallentscheidungen gelöst. Mit dem Umzug des LRZ in den Neubau in Garching sowie auf Grund der durch den Ministerrat beschlossenen Konsolidierung der Rechen- und IT-Betriebszentren im Bereich der Verwaltung und damit entsprechender Rezentralisierungsmaßnahmen in den Hochschulen selbst ist dieser Wunsch immer mehr gewachsen und lässt sich mittlerweile nicht mehr nur durch Einzelfallentscheidungen lösen.

Deshalb arbeitet das LRZ in Absprache mit seinem zuständigen Ministerium (Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst) an der Erstellung eines Dienstleistungskataloges, der im ersten Schritt nur diejenigen Dienste enthält, die bisher für andere Institutionen schon betrieben bzw. von anderen Institutionen aktiv nachgefragt wurden. Teil dieses Dienstkatalogs ist auch eine aktualisierte Klasseneinteilung möglicher Nutzer/Kunden. Anhand dieser Einteilung werden die Antragsteller klassifiziert und die für die Dienstleistung anzusetzenden Kosten berechnet. Dieser Entscheidungsprozess über die Einteilung ist noch nicht vollständig abgeschlossen; er erfolgt in enger Abstimmung mit der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und unserem Ministerium.

Der Dienstleistungskatalog spiegelt im Augenblick nur den Teil der Dienstleistungen wider, der zukünftig anderen Institutionen aus dem wissenschaftsnahen Umfeld angeboten werden soll und dessen Nutzung (für eine gewisse Klasse von Institutionen) dann auch mit Kosten verbunden ist. Er umfasst Dienstleistungen aus den Bereichen Kommunikationsnetze (z.B. Betreuung von Netzen, Betreuung virtueller Firewalls usw.), Rechner und Speicher (z.B. Housing und Hosting von Rechnern und Rechner-Clustern, Datensicherung und Archivierung von Daten), Applikationen und Lizenzen (z.B. Mailhosting, Webhosting, Desktop-Management). In einem zweiten Schritt soll dieser Dienstleistungskatalog dann später alle Dienstleistungen des LRZ umfassen, also auch diejenigen, die bisher und auch in Zukunft für Nutzer (im engeren Sinne) kostenlos sind, da sie einer Art „Grundversorgung“ zugerechnet werden.

Die Abstimmungen hierzu sind noch im Gange und noch nicht vollständig abgeschlossen. Eine wesentliche Randbedingung für die Umsetzung des Dienstleistungskatalogs war eine entsprechende Änderung (Erweiterung) der Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, die durch die Kommission bereits auf der Kommissionssitzung im Dezember 2007 beschlossen wurde. Diese geänderte Satzung findet sich im Anhang 1. Die Aktualisierung des sonstigen Regelwerks (u.a. auch der „Benutzungsrichtlinien des LRZ“) steht noch aus, sie liegt derzeit dem Ministerium zur Entscheidung vor.

8.4 Mitarbeit in Gremien

- BRZL: Arbeitskreis der bayerischen Rechenzentrumsleiter

- ZKI: Zentren für Kommunikation und Information
- ZKI-Arbeitskreis Universitäten und Fachhochschulen
- MPG: Beratender Ausschuss für Rechensysteme
- DFN: Diverse Gremien und Ausschüsse
- DFG-Gutachtersitzungen
- Wissenschaftsrat: Nationaler Koordinierungsausschuss für Höchstleistungsrechnen
- IFIP/IEEE: Diverse Working Groups, Program and Organization Committees
- GI: Erweitertes Leitungsgremium Fachgruppe KIVS
- Kommission für EDV-Planung (Bayerische Universitäts- und Fachhochschulbibliotheken)
- D-Grid Beirat
- DEISA Executive Committee
- Gauss Centre for Supercomputing (GCS)
- Gauß Allianz
- PROSPECT
- NESTOR-Beirat

Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- ZKI-Arbeitskreis Verzeichnisdienst
- ZKI-Arbeitskreis Multimedia und Grafik
- ZKI-Arbeitskreis Verteilte Systeme
- Regionale DOAG-Arbeitsgruppe München (Deutsche Oracle Anwendergemeinde)
- Arbeitskreis vernetzter Arbeitsplatzrechner (AKNetzPC)
- Arbeitskreis Metadirectory in Bayern
- VHB-Arbeitskreis Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur
- DFN-Arbeitsgruppe DFN-AAI
- DFN-Arbeitsgruppe E-Learning

Abteilung „Hochleistungssysteme“

- ZKI-Arbeitskreis Supercomputing
- KONWIHR (Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern)
- UNICORE Forum (UNICORE User Group)
- Program Committee UNICORE Summit
- DFN: German Grid Group (vormals „AK Wissenschaftl. Rechnen, Middleware, Grid“)
- Gelato
- SGI User Group
- Fortran Standardisierung (International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC) through their Joint Technical Committee 1 (JTC1), International Standardization Subcommittee for programming languages (SS22), Working Group 5 Fortran)

Abteilung „Kommunikationsnetze“

- BHN (Bayerisches Hochschulnetz)
- Projektgruppe Datenverkabelung (öffentlicher Gebäude in Bayern)

- HP Software University Association (HP SUA 08)
- Programm-Komitee DFN-CERT / PCA Workshop 2008
- Autonomous Infrastructures, Management and Security (AIMS 2008)
- International Conference on Networking and Services (ICNS 08)
- IFIP/IEEE Symposium on Integrated Management (IM08)

Abteilung „Zentrale Dienste“

- ZKI-Arbeitskreis Softwarelizenzen
- ZKI-Arbeitskreis Kosten- und Leistungsrechnung
- ZKI-Arbeitskreis IT-Sicherheit
- BSK-Arbeitskreis (Bayerische Software-Kooperation)

8.5 Mitarbeit bei und Besuch von Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen

Abteilung „Benutzernahe Dienste und Systeme“

- LB-Klausur
  21.01.2008 - 22.01.2008 Beilngries (Haarer, Hartmannsgruber)
- Sun Microsystems-Schulung
  28.01.2008 - 01.02.2008 Heimstetten (Braun)
- Fachtagung "Smart Biomedical IT"
  30.01.2008 - 30.01.2008 Nürnberg (Weinert)
- BRZL: AK Meta Directory und AK AAI (eigener Vortrag)
  20.02.2008 - 20.02.2008 Bamberg (Hommel)
- Uni-RZ: AK Netz PC
  28.02.2008 - 28.02.2008 Würzburg (Cramer)
- DFN: AAI-Attribut-Definition für E-Learning (eigener Vortrag)
  03.03.2008 - 03.03.2008 Berlin (Hommel)
- ZKI: AK Verzeichnisdienste (eigener Vortrag)
  10.03.2008 - 11.03.2008 Berlin (Hommel)
- Sun Microsystems-Schulung: Sun Cluster Administration
  21.04.2008 - 25.04.2008 Heimstetten (Braun)
- Firma Xerox
  13.05.2008 - 13.05.2008 Regensburg (Brunner)
- 8th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (eigener Vortrag)
  19.05.2008 - 23.05.2008 Lyon -F (Hommel)
- IntegraTUM-Workshop (eigene Vorträge)
  28.05.2008 - 30.05.2008 Altenmarkt (Hartmannsgruber, Hommel, Storz)
- HP OpenView University Association
  22.06.2008 - 26.06.2008 Marokko (Hommel)
- BRZL: AK Meta Directory und AK AAI (eigener Vortrag)
  23.07.2008 - 23.07.2008 Augsburg (Hommel)
- Webkongress Web 2.0 Die Zukunft der Webtechnologien
  04.09.2008 - 05.09.2008 Erlangen (Bezold-Chatwin)
- DV-Fachseminar für Operateure, Netzwerkoperateure und techn. Angestellte (eigener Vortrag)
  17.09.2008 - 24.09.2008 Teisendorf (Oesmann)
- Seminar: Eigener Vortrag zum Thema "Identity Management"
  23.09.2008 - 24.09.2008 Frankfurt (Hommel)
- Arbeitskreis "AK NetzPC"
  25.09.2008 - 25.09.2008 Nürnberg (Niedermeier)
- IBM/LRZ Workshop, Kooperationsgespräche

09.10.2008 - 09.10.2008 Böblingen (Hommel)
- Windows Server 2008 Workshop;
  15.10.2008 - 17.10.2008 Würzburg (Niedermeier)

Abteilung „Hochleistungssysteme"

- LB-Klausur
  21.01.2008 - 22.01.2008 Beilngries (Brehm, Steinhöfer)
- Forschungszentrum Karlsruhe: Kick-off DGI (D-Grid)
  23.01.2008 - 24.01.2008 Karlsruhe (Berner)
- ETH Zürich: Einladung zur Jubiläumsfeier des Swiss National Supercomputing Centre (CSCS)
  29.01.2008 - 31.01.2008 Manno -CH (Bopp)
- PRACE Kick-off-Meeting
  29.01.2008 - 30.01.2008 Jülich (Christadler, Frank, Huber, Steinhöfer)
- Uni: Vorbereitungstreffen zum Schedulingprojekt
  01.02.2008 - 01.02.2008 Dortmund (Mateescu)
- Meeting of ISO/ IEC JTC1/SC22/WG5
  09.02.2008 - 16.02.2008 Las Vegas -USA (Bader)
- PRACE WP7 Meeting
  13.02.2008 - 14.02.2008 Paris -F (Huber)
- Prospect-Meeting
  14.02.2008 - 15.02.2008 Barcelona -SP (Steinhöfer)
- CERN: Eigene Vorträge auf der iCSC2008
  01.03.2008 - 06.03.2008 Genf -CH (Christadler)
- Netapp DOTF (Data Ontap Fundamentals 7.2) Schulung
  03.03.2008 – 07.03.2008 München (Pretz)
- Uni-RZ: DEISA-eDEISA "all-hands"-meeting
  03.03.2008 - 04.03.2008 Stuttgart (Berner, Frank, Heller, Leong, Mateescu, Saverchenko, Steinhöfer)
- Cebit 08: Eigener Vortrag auf dem Intel-Stand: "Rechenzentren auf dem Weg zu Petaflops"
  05.03.2008 - 05.03.2008 Hannover (Brehm)
- D-Grid: Accounting/Billing Workshop
  13.03.2008 - 14.03.2008 Hannover (Frank)
- Gemeinsame Kurs-Veranstaltung von LRZ und RRZE: Dozent
  16.03.2008 - 20.03.2008 Erlangen (Bader)
- Augsburger Linux-Tag
  29.03.2008 - 29.03.2008 Augsburg (Berner)
- PROSPECT EnaHPCNS; PRACE WP2 Meeting
  30.03.2008 - 01.04.2008 Barcelona -SP (Steinhöfer)
- PRACE WP8-Meeting
  02.04.2008 - 03.04.2008 Belfast -UK (Huber)
- "High Performance Computing in der Forschung - Erfahrungen, Anforderungen und Bedarf" (eigener Vortrag)
  14.04.2008 - 15.04.2008 Wien -A (Steinhöfer)
- FZ Jülich: Eigener Vortrag zu den HPC-Aktivitäten am LRZ
  17.04.2008 - 17.04.2008 Jülich (Bader)
- 19th General Meeting of the UNICORE Forum e. V.; ZKI AK Supercomputing
  17.04.2008 - 18.04.2008 Düsseldorf (Bopp)
- FZ Jülich: 2008 Jülich Blue Gene/ P Porting, Tuning and Scaling Workshop
  21.04.2008 - 24.04.2008 Jülich (Leong)
- DEISA2 Pre-Kick-Off
  25.04.2008 - 25.04.2008 Flughafen München (Heller, Huber)
- Uni-RZ: DGI2-FG1 und SuGI
  25.04.2008 - 25.04.2008 Karlsruhe (Berner)
- DEISA Symposium und Teilnahme am WP6 Face-to-Face-Meeting

27.04.2008 - 30.04.2008 Edinburgh -UK (Christadler)
- DEISA Symposium
  27.04.2008 - 30.04.2008 Edinburgh -UK (Heller)
- DEISA Symposium und Teilnahme a DEISA-PRACE Koordinierungskommission
  27.04.2008 - 29.04.2008 Edinburgh -UK (Allalen, Steinhöfer)
- DEISA Symposium und Teilnahme am PRACE WP4 Face-to-Face Meeting
  28.04.2008 - 30.04.2008 Edinburgh -UK (Frank)
- PRACE WP7 Meeting
  09.05.2008 - 09.05.2008 Flughafen München (Huber)
- Netapp MSEXC (MS Exchange on Netapp Storage Systems) Schulung
  14.05.2008 – 16.05.2008 München (Reiner)
- ZKI: AK Multimedia & Graphik
  14.05.2008 - 16.05.2008 Dresden (Satzger)
- FZ Jülich: Workshop CBSB08
  18.05.2008 - 21.05.2008 Jülich (Jamitzky)
- PRACE: General WP2-Meeting
  19.05.2008 - 20.05.2008 Barcelona -SP (Brehm, Steinhöfer)
- PRACE Pro-WP8
  22.05.2008 - 22.05.2008 Amsterdam -NL (Christadler)
- IntegraTUM-WS
  28.05.2008 - 30.05.2008 Altenmarkt (Biardzki)
- PRACE WP4; DEISA2 Kick-off
  28.05.2008 - 30.05.2008 Barcelona -SP (Frank)
- DEISA2 Kick-off; OGF-Meeting
  29.05.2008 - 06.06.2008 Barcelona -SP (Heller, Leong)
- DEISA2 Kick-off
  29.05.2008 - 30.05.2008 Barcelona -SP (Steinhöfer)
- Brocade Konferenz
  05.06 2008 – 05.06.2008 München (Pretz)
- SGI: User Group
  07.06.2008 - 13.06.2008 Los Angeles -USA (Steinhöfer)
- DGI2-FG1-Präsenztreffen
  11.06.2008 - 11.06.2008 Frankfurt (Berner)
- Sony: Informationsgewinnung im Umfeld der Langzeitarchivierung (Medien)
  11.06.2008 - 13.06.2008 Biarritz -F (Dunaevskiy)
- PRACE: WP8/ Face-to-Face Meeting
  13.06.2008 - 13.06.2008 Jülich (Hacker, Huber)
- Teilnahme am Tutorial "NVIDIA High Perfomance Computing"; ISC08-Konferenz
  15.06.2008 - 20.06.2008 Dresden (Christadler)
- DEISA-review-Meeting
  15.06.2008 - 16.06.2008 Brüssel -B (Steinhöfer)
- ISC08-Konferenz
  17.06.2008 - 20.06.2008 Dresden (Brehm, Saverchenko)
- MCSC/ IBM-Cooperation: Face-to-Face-Meeting
  19.06.2008 - 19.06.2008 Dresden (Huber)
- Uni: 4th Erlangen International High-End-Computing Symposium
  23.06.2008 - 23.06.2008 Erlangen (Brehm)
- DGI2: Support-Koordinierungs-Workshop
  03.07.2008 - 04.07.2008 Karlsruhe (Berner)
- HLRZ: 2nd Parallel Tools Workshop
  06.07.2008 - 08.07.2008 Stuttgart (Müller)
- 2nd Parallel Tools Workshop
  07.07.2008 - 08.07.2008 Stuttgart (Hacker)
- eDEISA review Meeting WP1 (N1)

10.07.2008 - 11.07.2008 Brüssel -B (Frank)
- DEISA2 WP3 WP4 technical meeting
  16.07.2008 - 17.07.2008 Amsterdam -NL (Frank)
- DEISA2 WP4 technical meeting
  16.07.2008 - 17.07.2008 Amsterdam -NL (Heller)
- DEISA2 WP3 technical meeting
  16.07.2008 - 17.07.2008 Amsterdam -NL (Saverchenko)
- Münchner Arbeitskreis Langzeitarchivierung (eigener Vortrag)
  22.07.2008, Garching (Baur, Reiner)
- Verfahrensdiskussion GCS-DLR
  11.08.2008 - 11.08.2008 Köln (Steinhöfer)
- The R User Conference 2008 eigener Vortrag am 14.08.08
  13.08.2008 - 14.08.2008 Dortmund (Jamitzky)
- Storage 2008 GI-Tagung
  08.09.2008 – 11.09.2008 München (Reiner)
- eDEISA face-to-face-meeting
  09.09.2008 - 11.09.2008 Edinburgh -UK (Leong)
- Grid-Workshop: "Online-Computing mit Grid-Ressourcen"
  09.09.2008 - 11.09.2008 Greifswald (Berner, Heller)
- PRACE WP8 Processing Unit Meeting
  14.09.2008 - 19.09.2008 Paris -F (Christadler, Hacker)
- PRACE WP8 Processing Unit Meeting
  15.09.2008 - 19.09.2008 Paris -F (Huber)
- DEISA2: Training Course (eigene Globisvorträge und- übungen)
  16.09.2008 - 18.09.2008 Neapel -I (Heller)
- DV-Fachseminar für Operateure, Netzwerkoperateure und techn. Angestellte
  17.09.2008 - 24.09.2008 Teisendorf (Hufnagl)
- Unicore Forum 20th General Meeting; ZKI-AK Supercomputing
  17.09.2008 - 19.09.2008 Ilmenau (Satzger)
- Graduiertenkolleg 1202: "Oligonucleotides in cell biology and therapy" eigener Vortrag
  19.09.2008 - 19.09.2008 Chiemsee (Jamitzky)
- DV-Fachseminar für Operateure, Netzwerkoperateure und techn. Angestellte (eigener Vortrag)
  19.09.2008 - 19.09.2008 Teisendorf (Reiner)
- AFS-Workshop
  23.09.2008 - 26.09.2008 Graz -A (Strunz)
- Workshop DGI-2 FG-2
  24.09.2008 - 24.09.2008 Karlsruhe (Saverchenko)
- Face-to-Face-Meeting PRACE WP8
  26.09.2008 - 26.09.2008 Paris -F (Huber)
- DOTF-Schulung (Data ONTAP Fundamentals 7.2)
  05.10.2008 - 10.10.2008 Berlin (Freund)
- Tuning Workshop High Producitivity Supercomputing
  08.10.2008 - 10.10.2008 Dresden (Rivera)
- PRACE WP7 f2 meeting
  09.10.2008 - 10.10.2008 Espoo -FL (Steinhöfer)
- ORNL Symposium Young Investigators
  11.10.2008 - 17.10.2008 Oak Ridge -USA (Brehm, Huber)
- PRACE WP4 Workshop
  12.10.2008 - 14.10.2008 Lugano -CH (Frank)
- Course 2008- UPC/CAF
  14.10.2008 - 15.10.2008 Stuttgart (Block)
- DESUG-Treffen bei der TU Dresden
  14.10.2008 - 15.10.2008 Dresden (Bopp)
- UNICORE 6 Migrations-Workshop

28.10.2008 - 29.10.2008 Langen (Heller)
- Netapp ANCDA (Advanced Netapp Certified Data Management Administrator) Schulung
10.11.2008 – 14.11.2008 München (Reiner)
- Expertengespräch Langzeitarchivierung (DFG)
11.11.2008 München (Baur, Freund)
- DEISA2 WP 4 Single Sign on f2f meetine
12.11.2008 - 13.11.2008 Amsterdam -NL (Frank, Heller)
- DEISA2 WP8 Kick-off
13.11.2008 - 13.11.2008 Bologna -I (Leong)
- Supercomputing Conference 2008
14.11.2008 - 22.11.2008 Austin/Texas -USA (Bader, Berner, Brehm, Christadler, Huber)
- Eclipse Summit 2008 DEISA WP8
18.11.2008 - 20.11.2008 Ludwigsburg (Leong)
- DEISA WP 3/4/6 eDEISA meeting
26.11.2008 - 28.11.2008 Bologna -I (Frank, Heller, Laitinen, Maier, Saverchenko)
- Workshop über D-Grid Sondermittel
28.11.2008 - 28.11.2008 Dortmund (Berner, Carlson)
- Festkolloquium zum 40. Jahrestag des Rechenzentrums Erlangen
28.11.2008 - 28.11.2008 Erlangen (Wendler)
- Netapp DOTF (Data Ontap Fundamentals 7.2) Schulung
01.12.2008 – 05.12.2008 München (Stephan)
- ANSYS Fachtagung
09.12.2008 - 09.12.2008 München (Block, Rivera)
- PRACE WP6 face-to-face meeting II
10.12.2008 - 11.12.2008 Amsterdam -NL (Christadler, Rivera)
- Fachkonferenz Storage 2008
01.12.2008 - 04.12.2008 Hamburg (Reiner)
- Expertenworkshop DFG-Projekt kolawiss, Kooperative Langzeitarchivierung f. Wissenschaft
09.12.2008 - 09.12.2008 Göttingen (Reiner)
- DEISA2 WP5/7/9 Face-to-face-meeting
15.12.2008 - 16.12.2008 Barcelona -SP (Leong)
- QCDSF/ DIK Meeting im Rahmen eines gemeinsam von der DFG und der JSPS finanzierten Projekts zur Förderung des wissenschaftl. Austausches im Bereich Lattice QCD Berechnungen
15.12.2008 - 28.12.2008 Numazu und Kanazawa -JP (Weinberg)

Abteilung „Kommunikationsnetze“

- Kick-off-Workshop DGI-2
11.01.2008 - 11.01.2008 Jülich (Reiser)
- D-Grid-Steuerungsausschuss
15.01.2008 - 15.01.2008 Kassel (Reiser)
- BHN-Sitzung
17.01.2008 - 17.01.2008 Augsburg (Kornberger, Läpple, Tröbs, Wimmer)
- LB-Klausur
21.01.2008 - 22.01.2008 Beilngries (Läpple, Reiser)
- 100GET: Treffen aller Projektteilnehmer
19.02.2008 - 21.02.2008 Berlin (Reiser)
- DIAS Seminar: Service-Level-Management in der Praxis
25.02.2008 - 27.02.2008 Köln (Yampolskiy)
- DFN: 48. DFN-Betriebstagung
26.02.2008 - 27.02.2008 Berlin (Tröbs)
- OMII-Europe training for D-Grid
11.03.2008 - 12.03.2008 Jülich (Baur T.)
- D-Grid-Beirat
03.04.2008 - 03.04.2008 Frankfurt (Reiser)

- NOMS 2008: Eigener Vortrag
  05.04.2008 - 13.04.2008 Salvador -BRA (Marcu)
- Let´s talk: ITSM 2008
  17.04.2008 - 17.04.2008 Stuttgart (Richter Chr.)
- SLA4 D-Grid Vorbereitungstreffen
  15.05.2008 - 15.05.2008 Dortmund (Reiser)
- Komiteesitzung ISO/IEC 20000 Personenzertifizierung
  25.05.2008 - 26.05.2008 Berlin (Brenner)
- 3. D-Grid Monitoring-Workshop
  26.05.2008 - 27.05.2008 Dresden (Baur T.)
- 100GET-E3: BMBF-Status-Meeting
  03.06.2008 - 05.06.2008 Hamburg (Lichtinger, Reiser)
- BRZL: Gesprächsrunde zum Thema "IP-Telefonie"
  05.06.2008 - 05.06.2008 Eichstätt (Gebert, Läpple)
- DFN: Mitgliedertreffen; Mitgliederversammlung, Rechtsseminar
  08.06.2008 - 10.06.2008 Berlin (Läpple)
- dtm Datentechnik Moll GmbH: netform ´08
  12.06.2008 - 12.06.2008 Meckenbeuren (Glose)
- HP OpenView University Association
  22.06.2008 - 26.06.2008 Marakesch, Marokko (Brenner, Reiser)
- Hochschule: BHN-Sitzung
  10.07.2008 - 10.07.2008 Landshut (Brenner, Glose, Läpple, Richter Chr., Tröbs)
- 8th Workshop on IP "Visions of Future Generation Networks"; 100GET-E3/Networking
  21.07.2008 - 23.07.2008 Würzburg (Lichtinger)
- 38. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (GI)
  08.09.2008 - 13.09.2008, München (T. Baur, Brenner, May, Kornberger, Reiser, Ch. Richter)
- DV-Fachseminar für Operateure, Netzwerkoperateure und techn. Angestellte
  17.09.2008 - 24.09.2008 Teisendorf (Gärtner, Güntner)
- TÜV-Süd Akademie: ISO 20K-Committee meeting
  18.09.2008 - 19.09.2008 Amsterdam -NL (Brenner)
- DV-Fachseminar für Operateure, Netzwerkoperateure und techn. Angestellte, eigener Vortrag
  19.09.2008 - 19.09.2008 Teisendorf (Richter Chr.)
- VoIP-Gesprächsrunde RZ Würzburg
  23.09.2008 - 23.09.2008 Würzburg (Gebert, Läpple)
- Workshop DGI-2 FG-2
  24.09.2008 - 24.09.2008 Karlsruhe (Baur T.)
- D-Grid-Beirat: Oktober-Präsenztreffen
  09.10.2008 - 09.10.2008 Frankfurt (Reiser)
- IBM/LRZ Workshop, Kooperationsgespräche
  09.10.2008 - 09.10.2008 Böblingen (Richter Chr.)
- Grid-Workshop 2008
  12.10.2008 - 15.10.2008 Krakau -PL (Baur T.)
- Workshop Configuration Management Database
  17.10.2008 - 17.10.2008 Unterschleißheim (Loidl, Richter Chr.)
- DFN: 49. Betriebstagung
  21.10.2008 - 22.10.2008 Berlin (Richter Chr.)
- RUG-Treffen
  18.11.2008 - 19.11.2008 Bamberg (Ghareh Hassanloo, Richter Chr.)
- DGI-2 Leitungstreffen
  18.11.2008 - 18.11.2008 Dortmund (Reiser)
- ITIL-Schulung
  25.11.2008 - 04.12.2008 Herrsching (Hamm, Richter Chr.)
- Arbeitskreis "IT Service Management in Hochschulen"
  27.11.2008 - 27.11.2008 Frankfurt/ Main (Brenner)

- ITSM 8. Jahreskongress
  30.11.2008 - 04.12.2008 Neuss (Brenner)
- 4th IEEE International Conference o e-Science
  06.12.2008 - 10.12.2008 Indianapolis -USA (Baur T.)

Abteilung „Zentrale Dienste“

- LB-Klausur
  21.01.2008 - 22.01.2008 Beilngries (Apostolescu, Breinlinger)
- Uni: BSK-Sondersitzung zu MS-Campus
  22.01.2008 - 22.01.2008 Nürnberg (Oechsle)
- DFN: Betriebsausschusssitzung
  19.02.2008 - 19.02.2008 Berlin (Apostolescu)
- Uni-RZ: AK Softwarelizenzen
  03.03.2008 - 03.03.2008 Regensburg (Oechsle)
- Uni: BSK-Sitzung
  11.03.2008 - 11.03.2008 Eichstätt (Oechsle)
- Verhandlungen zum Novell-Vertrag
  23.04.2008 - 23.04.2008 Nürnberg (Oechsle)
- Firma Xerox
  13.05.2008 - 13.05.2008 Regensburg (Apel, Lippert)
- Verhandlungen zum Novell-Vertrag
  04.06.2008 - 04.06.2008 Nürnberg (Oechsle)
- Management-Forum Seminar: Das Energieeffiziente Rechenzentrum:
  „Das Leibniz-Rechenzentrum: IT-gerechte Planung und Neubau aus Sicht des Nutzers“
  16.06.2008 - 18.06.2008 Frankfurt (Breinlinger, Referent)
- DFN: Betriebsausschusssitzung
  02.07.2008 - 02.07.2008 Berlin (Apostolescu)
- DV-Fachseminar für Operateure, Netzoperateure und techn. Angestellte (eigener Vortrag: Apostolescu, Breinlinger)
  17.09.2008 - 24.09.2008 Teisendorf (Apostolescu, Breinlinger, Feck, Meister, Mende, Zellner)
- ZKI Arbeitskreis Softwarelizenzen
  22.09.2008 - 24.09.2008 Kaiserslautern (Oechsle)
- PRACE-Pro-WP7: PRACE Workshop on compute centre infrastructure
  02.10.2008 - 03.10.2008 Manno -CH (Breinlinger)
- Grundschulung VIVA-PSV
  27.10.2008 - 29.10.2008 München (Apel, Keimerl)
- Uni-RZ: WS "Lizenzen in verteilten, virtuellen Umgebungen"
  04.11.2008 - 04.11.2008 Hannover (Apostolescu, Oechsle)
- DFG-Netzsitzung 2008
  14.11.2008 - 14.11.2008 Berlin (Apostolescu)
- DFN: Betriebsausschusssitzung
  17.11.2008 - 17.11.2008 Berlin (Apostolescu)
- Management-Forum Seminar: Das Energie-effiziente Rechenzentrum:
  „Das Leibniz-Rechenzentrum: IT-gerechte Planung und Neubau aus Sicht des Nutzers“
  01.-02.12.2008 München; mit RZ-Besichtigung (Breinlinger, Referent)
- Grundschulung VIVA-PSV
  02.12.2008 - 09.12.2008 München (Apel)
- Grundschulung VIVA-PSV
  04.12.2008 - 09.12.2008 München (Keimerl)
- BRZL-Treffen
  10.12.2008 - 11.12.2008 Hirschberg (Apostolescu)

8.6 Öffentlichkeitsarbeit, Führungen, Besucher am LRZ, Tag der offenen Tür

Auch 2008 war das Leibniz-Rechenzentrum in den regionalen und überregionalen Medien mit positiven Berichten präsent. Es fanden zum Teil sehr ausführliche Gespräche von Mitgliedern des Direktoriums und anderen Angehörigen des LRZ mit Redakteuren des Handelsblatts, des Magazins „Der Spiegel", der „Welt am Sonntag" und des Linux-Magazins statt, die sich in mehreren Berichten niederschlugen. Auch sehr viele Online-Dienste berichteten über das Leibniz-Rechenzentrum.

Im Berichtsjahr besuchten viele politische Entscheidungsträger das LRZ, um sich im Vorfeld der Entscheidungen für einen notwendig gewordenen Erweiterungsbau über die Dienstleistungen des LRZ zu informieren:

- 18. März 2008: Ministerpräsident Dr. Beckstein und Staatsminister Dr. Goppel
- 15. Mai 2008: Bundesfinanzminister Steinbrück
- 26. Mai 2008: S.K.H. Herzog Franz von Bayern, Ehrenmitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Staatssekretär Fahrenschon, und Frau Gabor, Bürgermeisterin von Garching
- 8. Juli 2008: Besucher aus der SPD-Fraktion des Bayerischen Landtags
- 8. Juli 2008: Frau Aigner, MdB, und Herr Weidenbusch, MdL
- 11. November 2008, Wissenschaftsminister Dr. Heubisch und Wirtschaftsminister Zeil der Bayerischen Staatsregierung

Über diese Besuche wurde auf den Webseiten des LRZ (http://www.lrz-muenchen.de/wir/) sowie in den Medien berichtet.

Der Höchstleistungsrechner und die Räume des LRZ wurden auch im vergangenen Jahr wieder als Aufnahmeort für Filme zu wissenschaftlichen Themen ausgewählt, wie z.B. von EuroNews für einen Bericht über die astrophysikalischen Simulationen von Dr. Springel, MPI für Astrophysik. Die Firma Intel ließ im Rahmen ihres Videoprojektes „Projekt Deutschlandreise" gleich mehrere Videofilme für das Internet über das LRZ erstellen (http://projekt-deutschlandreise.de/). Der Energieaufwand der Informationstechnik spielte in den Medien hierbei eine große Rolle, so auch in einem Beitrag von David Globig für den BR Hörfunk.

Außerdem ließ das LRZ eine aktualisierte Version seines eigenen Films und eine gekürzte englische Version für den internationalen Einsatz anfertigen.

Auch im vergangenen Jahr hatte das LRZ die Gelegenheit, seine Dienstleistungen für Studierende im Rahmen der zentralen Erstsemesterbegrüßungs-Veranstaltung der LMU vorzustellen.

In den Osterferien stellte das Leibniz-Rechenzentrum Räume und Infrastruktur für eine gemeinsame Veranstaltung des Stadtjugendamtes München und des Bayerischen Landeskriminalamtes für Schulkinder zum Thema „Sicherheit im Internet" zur Verfügung.

Am Samstag, 18. Oktober 2008, beteiligte sich das LRZ am Tag der offenen Tür auf dem Forschungscampus Garching. Knapp eintausend Besucherinnen und Besucher nutzten die Gelegenheit, das LRZ und natürlich vor allem das Rechnergebäude und den Höchstleistungsrechner zu besichtigen.

Nach wie vor finden im Umfeld von Veranstaltungen am Campus Garching und für die unterschiedlichsten Besuchergruppen, von Schülern bis Ministern, die teilweise aus dem In- und Ausland anreisen, Führungen statt. In diesem Rahmen wurden 2008 bei etwa 100 Veranstaltungen insgesamt ca. 3.000 Besucher geführt. Diese Führungen durch das Rechnergebäude und zum Höchstleistungsrechner des LRZ gehören zu den Höhepunkten der jeweiligen Programme.

Das LRZ gibt gemeinsam mit dem NIC Jülich und dem Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart zweimal im Jahr anlässlich der Supercomputing-Konferenzen die Zeitschrift „inSiDE – Innovatives Supercomputing in Deutschland" mit Beiträgen über Projekte, die auf dem Höchstleistungsrechner des LRZ bearbeitet wurden, heraus.

Darüber hinaus erscheint monatlich der LRZ-Newsletter, in dem u.a. Termine, Veranstaltungen, Kurse und Stellenangebote mitgeteilt werden und der über eine Mailingliste verteilt sowie im Web angeboten wird. Dort ist auch ein Newsletter-Archiv verfügbar.

Ferner stehen Faltblätter zur Verfügung, die sich auf Deutsch oder Englisch an die allgemeine Öffentlichkeit wenden oder speziell für Studenten die Dienstleistungen des LRZ vorstellen.

Für die Zusammenarbeit mit den Medien erwies es sich als äußerst vorteilhaft, ihnen einen festen Ansprechpartner (http://www.lrz-muenchen.de/presse/) nennen zu können.

8.7 LRZ als Ausbildungsbetrieb

Das LRZ ist 2007 als Ausbildungsbetrieb anerkannt worden und bietet Ausbildungsplätze für IT-System-Elektroniker und Fachinformatiker Systemintegration an. Mit Beginn des Ausbildungsjahres 2007/2008 haben drei Auszubildende ihre Ausbildung am LRZ begonnen. Die Erfahrungen mit den Auszubildenden (2 Fachinformatiker Systemintegration, 1 IT-Systemelektroniker) während ihres ersten Ausbildungsjahres waren ausgesprochen positiv, so dass die Leitung des LRZ im Sommer 2008 entschieden hat, mit Beginn des Ausbildungsjahres 2009/2010 zwei weitere Auszubildende einzustellen.

8.8 Betreuung von Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Benutzernahe Dienste und Systeme betreut:

- Hoene, N., Design und Implementierung von Shared WebDisk, Fortgeschrittenenpraktikum, Ludwig–Maximilians–Universität München, April 2008

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Kommunikationsnetze betreut:

- Dirmeier, C., Leovac, L., Konfigurierbare Sensoren für das Monitoring in Grid–Umgebungen, Fortgeschrittenenpraktikum, Ludwig–Maximilians–Universität München, April, 2008
- Gate, V., Modellierung von Betriebsprozessen für multi–domain Umgebungen, Diplomarbeit, Ludwig–Maximilians–Universität München, September, 2008
- Hazrat, L., Virtuelle Firewalls im MWN: Dokumentation, Standard–Regelsatz und Aufbereitung von Router–ACLs für den Einsatz in virtuellen Firewalls, Fortgeschrittenenpraktikum, Ludwig–Maximilians–Universität München, Dezember, 2008
- Huber F., Richter S., Implementierung einer Simulations-Engine mit grafischer Oberfläche für ein IT-Management-Szenario, Fortgeschrittenenpraktikum, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dezember, 2008
- Maier, C., Anforderungen an Grid–basierte Intrusion Detection Systeme, Diplomarbeit, Ludwig–Maximilians–Universität München, März, 2008. (Reiser, gentschen Felde)
- Mentz, D., Audit von Firewall–Policies mit Hilfe von Netflow–Analysen, Systementwicklungsprojekt, Technische Universität München, Januar, 2008
- Panov, B., Eine Benutzeroberfläche zur Darstellung von Virtuellen Organisationen und Grid–Diensten, Fortgeschrittenenpraktikum, Ludwig–Maximilians–Universität München, Oktober, 2008
- Schaal J., Evaluation von Werkzeugen zur Unterstützung des Change-Management-Prozesses am LRZ, Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dezember, 2008
- Stoimenova, B., Evaluation von Workflow–Sprachen zur Prozessmodellierung in Multi–Domain am Beispiel von Géant2 E2E Links, Diplomarbeit, Ludwig–Maximilians–Universität München, April, 2008
- Wagner, S., Intelligente Topologieerkennung zur Lokalisierung infizierter Rechner im Münchner Wissenschaftsnetz (MWN), Bachelorarbeit, Technische Universität München, September, 2008
- Weckert, P., Experimentelle Untersuchung der Ableitbarkeit von Dienstgütezuständen aus Messgrößen der optischen Netze, Diplomarbeit, Ludwig–Maximilians–Universität München, April, 2008

Folgende Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Hochleistungssysteme betreut:

- Peinkofer S., Scalability Analysis of Hierarchical Storage Management File Systems, Master Thesis, Technische Universität München, November 2008

8.9 Veröffentlichungen der Mitarbeiter 2008

ALLALEN M., BREHM M., STÜBEN H.: Computational Methods in Science and Technology CMST 14 (2). Performance of Quantum Chromodynamics (QCD). Simulations on the SGI Altix.

BADER R.: Continuing the Standardization Effort: Fortran 2008. InSide (Innovatives Supercomputing in Deutschland), Vol. 6 No. 2

BAUR T.: Functional Analysis and Architecture for Interoperable and DVO–specific Grid Monitoring Services. In: Proceedings of the Fourth IEEE International Conference on eScience (eScience 2008) (to appear), IEEE Computer Society Press, Indianapolis, USA, Dezember 2008

BAUR T., BREU R., KALMAN T., LINDINGER T., MILBERT A., POGOSHYAN G., ROMBERG M.: Adopting GLUE 2.0 for an Interoperable Grid Monitoring System. In Proceedings of the Cracow Grid Workshop (CGW08), ACC CYFRONET AGH, Cracow, Poland, Dezember 2008

ISBN 978-3-540-88707-2 — BOURSAS L., CARLSON M., HOMMEL W., SIBILLA M., WOLD K.: Systems and Virtualization Management: Standards and New Technologies. Proceedings of Second International Workshop SVM 2008. Communications in Computer and Information Science CCIS 18, Springer Verlag, Oktober 2008

ISBN 978-3-88579-228-4 — BOURSAS L., EBNER R., HOMMEL W, KNITTL S., PLUTA D.: Hochschulübergreifend integriertes Identitäts-Management am Beispiel des Münchner Wissenschaftsnetzes. In IIM2008 — Integriertes Informationsmanagement an Hochschulen, Workshop im Rahmen der 38. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), München, September 2008

BOURSAS L., HOMMEL W.: Derivation and use of trust and risk management parameters in dynamic federated environments. In Proceedings of the 2008 Workshop of HP Software University Association (HP–SUA), Infonomics–Consulting, Hewlett–Packard, Marrakech, Morocco, Juni 2008

ISBN 978-3-88579-228-4 — BRENNER M., REISER H., RICHTER C.: Requirements Engineering für die Werkzeugauswahl zur Unterstützung von ISO/IEC 20000. In Informatik 2008 — Beherrschbare Systeme dank Informatik, 2008, 841–846, Lecture Notes in Informatics (LNI 134), Gesellschaft für Informatik, München, Deutschland, September 2008

DANCIU V., HOMMEL W., LINDINGER L., GENTSCHEN FELDE, N.: Adaptive defense measures against the security hazards induced by systems virtualization. In Proceedings of the 2008 Workshop of HP Software University Association (HP–SUA), Infonomics–Consulting, Hewlett–Packard, Marrakech, Morocco, Juni 2008

DIEHN M., REISER H., SCHMIDT B., STORZ M.: Effiziente und effektive Spam-Abwehr, PIK – Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 31 (3), K.G. Saur Verlag, München, Oktober 2008

HAMM M. K., MARCU P., YAMPOLSKIY M.: Beyond Hierarchy: Towards a Service Model supporting new Sourcing Strategies for IT Services. In Proceedings of the 2008 Workshop of HP Software University Association (HP–SUA), Infonomics–Consulting, Hewlett–Packard, Marrakech, Morocco, Juni 2008

ISSN 0930-5157	Hamm M. K., Yampolskiy M.: IT Service Management verketteter Dienste in Multi–Domain Umgebungen, PIK Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 31(2), 125–132, K.G. Saur, München, Germany, Juni, 2008
ISBN 978-3-88579-224-6	Hamm M. K., Hanemann A., Schauerhammer K., Ullmann K., Yampolskiy M.: Unterstützung von IT Service Management–Prozessen in Multi–Domain–Umgebungen, In Proceedings Erstes DFN–Forum Kommunikationstechnologien — Verteilte Systeme im Wissenschaftsbereich, GI–Verlag, DFN, Kaiserslautern, Deutschland, Mai 2008
	Hanemann A., Schmitz D., Bartolini C.: Scope and Methods for Impact and Recovery Analysis. In Proceedings of the 2008 Workshop of HP Software University Association (HP–SUA), Infonomics–Consulting, Hewlett–Packard, Marrakech, Morocco, Juni 2008
ISBN: 978-3-88579-224-6	Hanemann A., Kraft S., Marcu P., Reinwand H., Reiser H., Schmitz D., Venus V.: perfSONAR: Performance Monitoring in europäischen Forschungsnetzen. In Proceedings Erstes DFN-Forum Kommunikationstechnologien - Verteilte Systeme im Wissenschaftsbereich, GI-Verlag, DFN, Kaiserslautern, Deutschland, Mai 2008
ISBN: 978-1-4244-2191-6	Hanemann A., Marcu P.: Algorithm Design and Application of Service–Oriented Event Correlation. In Proceedings of the 3rd IFIP/IEEE International Workshop on Business–Driven IT Management, 2008, Salvador Bahia, Brazil, April 2008
ISBN 09305157	Hegering H.-G.: Auf dem Wege zu einem nationalen und europäischen HPC-Konzept – Gauß Zentrum, HPC-Allianz, PRACE -. PIK 1/ 08, 31. Jahrgang 2008, Saur-Verlag, München
ISSN 1617-5468	Hegering H.-G.: Lehmann A., Ohlbach H. J.; Scheideler Ch.: Informatik 2008: Beherrschbare Systeme – dank Informatik. Beiträge der 38. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 08.-13. September 2008 in München. Band 1
ISSN 1617-5468	Hegering H.-G.; Lehmann A., Ohlbach H. J.; Scheideler Ch.: Informatik 2008: Beherrschbare Systeme – dank Informatik. Beiträge der 38. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 08.-13. September 2008 in München. Band 2
	Hegering H.-G.; Läpple A., Reiser H.: Kommunikationsstrukturen in einer pervasiven Lehr- und Lernumgebung, it, Oldenbourg Verlag, 2009
ISBN: 978-1-58603-924-0	Hommel W., Knittl S.: An Inter–Organizational Configuration Management Database as Key Enabler for Future IT Service Management Processes. In Proceedings of eChallenges 2008, Stockholm, Sweden, Oktober 2008
ISBN 978-87-91234-56-9	Hommel W., Knittl S., Pluta D.: Strategy and Tools for Identity Management and Process Integration in the Munich Scientific Network. In Proceedings of the 14th International Conference of European University Information Systems (EUNIS 2008), 2008, Århus, Denmark, Juni 2008
	Hommel W., Knittl S.: An Access Control Solution For The Inter–Organizational Use Of ITIL Federated Configuration Management Databases. In Proceedings of the 2008 Workshop of HP Software University Association (HP–SUA), Infonomics–Consulting, Hewlett–Packard, Marrakech, Morocco, Juni 2008
ISBN 978-3-88579-224-6	Hommel W., Schiffers M.: Benutzergesteuerter Datenschutz in Grids. In Proceedings Erstes DFN–Forum Kommunikationstechnologien — Verteilte Systeme im Wissenschaftsbereich, GI–Verlag, Mai 2008

ISBN 978-0-7695-3156-4	HOMMEL W.: Using Policy-based Management for Privacy-Enhancing Data Access and Usage Control in Grid Environments. In Proceedings of the first workshop on Security, Trust, and Privacy in Grids (STPG 2008), held at CCGrid'08, IEEE Press, Lyon, France, Mai 2008
	ILGENFRITZ E.-M., LEINWEBER D., MORAN P., KOLLER K., SCHIERHOLZ G., WEINBERG V.: Vacuum structure revealed by over-improved stout-link smearing compared with the overlap analysis for quenched QCD. Phys. Rev. D 77, 074502 (2008)
ISBN 978-3-9810843-6-8	JAMITZKY F., GONG J., WEI T., HECKL W. M., RÖSSLE S. C.: TollML: A Database of Toll-like Receptor Structural Morifs, John von Neumann Institute for Computing. From Computational Biophysics to Systems Biology (CBSB08), edited by U.H.E. Hansmann, J.H. Meinke, S. Mohanty, W. Nadler, O. Zimmermann
ISBN 978-9728924638	KOLO C., BAUR T.: Homo Ludens Going Mobile? Perspectives On Mobile Gaming. In Proceedings of Computer Graphics and Visualization 2008 and Gaming 2008: Design for engaging experience and social interaction 2008, IADIS Press, Amsterdam, Netherlands, Juli 2008
	KORNBERGER R., REISER H., WIMMER C.: Virtuelle Firewalls im Münchner Wissenschaftsnetz, PIK — Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 31(2), 112 — 121, K.G. Saur Verlag, München, Juli 2008
	LINDINGER T., REISER H., GENTSCHEN FELDE, N.: Virtualizing an IT–Lab for Higher Education Teaching, In Tagungsband zum 1. GI/ITG KuVS Fachgespräch "Virtualisierung", 2008, 97–104, Gesellschaft für Informatik e.V., Paderborn, Deutschland, Februar 2008
	REINER B., WOLF-KLOSTERMANN T.: How to cope with 300,000 scans a day, Archiving 2008, Bern, Juni 2008
	REINER B.: Langzeitarchivierung aus Sicht eines Rechenzentrums, 8. IIR Forum Storage 2008, Hamburg, Dezember 2008
	REISER H.: Ein Framework für föderiertes Sicherheitsmanagement, Ludwig–Maximilians–Universität München, Habilitation, Mai, 2008
	SCHMITZ D.: Automated Service–Oriented Impact Analysis and Recovery Alternative Selection, Ludwig–Maximilians–Universität München, Dissertation, Juli 2008
ISBN 978-3-540-69181-5	WAGNER S., STEINMETZ M., BODE A., BREHM M.: High Performance Computing in Science and Engineering Garching/Munich 2007. Transactions of the Third Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop, Dec. 3-4, 2007, Leibniz Supercomputing Centre, Garching/Munich, Germany, 720 S., Springer Verlag, Heidelberg 2008
ISSN 1570-7873 (Print) ISSN 1572-9814 (Online)	WALDBURGER M., REISER H., DREO-RODOSEK G., STILLER B.: Evaluation of an Accounting Model for Dynamic Virtual Organizations, Journal of Grid Computing, Springer Netherlands, Oktober 2008
ISSN 1472-6807	WEI T., GONG J., JAMITZKY F., HECKL W. M., STARK R. W., RÖSSLE S.C.: LRRML: a conformational database and an XML description of leucine-rich repeats (LRRs), BMC Structural Biology 2008, (8) 47

WEINBERG V.: Untersuchung der Struktur des QCD-Vakuums mit Hilfe von Overlap-Fermionen, Freie Universität Berlin, Dissertation, Februar 2008

8.10 Promotionen und Habilitationen am LRZ

Auch 2008 haben wieder einige Mitarbeiter erfolgreich ihr Promotionsvorhaben am LRZ abgeschlossen. Folgende Arbeiten entstanden in diesem Zusammenhang:

- Schmitz, D.: Automated Service–Oriented Impact Analysis and Recovery Alternative Selection, Ludwig–Maximilians–Universität München, Dissertation, Juli 2008. Betreuer: Prof. Dr. H.-G. Hegering
- Weinberg V.: Untersuchung der Struktur des QCD-Vakuums mit Hilfe von Overlap-Fermionen, Freie Universität Berlin, Dissertation, Februar 2008. Betreuer: Prof. Dr. V. Linke

Darüberhinaus konnte ein Mitarbeiter auch erfolgreich sein Habilitationsvorhaben abschließen. In diesem Zusammenhang entstand folgende Arbeit:

- Reiser H.: Ein Framework für föderiertes Sicherheitsmanagement, Ludwig–Maximilians–Universität München, Habilitation, Mai, 2008. Mentor: Prof. Dr. H.-G. Hegering

9 Programmausstattung des LRZ

An den Rechnern des Leibniz-Rechenzentrums ist ein umfangreiches Angebot an kostenloser und kostenpflichtiger Anwender-Software u. a. aus den folgenden Sachgebieten verfügbar:

- Chemie
- Computer Algebra
- Datenbankprogramme
- Finite Elemente, Ingenieuranwendungen
(Finite Differenzen, Fluiddynamik, Strukturmechanik)
- Grafik und Visualisierung
- Internet- und Kommunikations-Software
(Mail, News, WWW, Dateitransfer, IRC, X-Server, ...)
- Mathematische Programmbibliotheken
- Parallelisierung und Vektorisierung
- Programmiersprachen und Programmiertools
(Compiler, Tools, Quellverwaltung, Debugger)
- Statistik
- Textbe- und -verarbeitung
(Textverarbeitung, Textsatz und Desktop Publishing, Editoren)
- Utilities, Dienst- und Hilfsprogramme
(Archivierungsprogramme, Shells, Skript- und Kommandosprachen, Viren-Scanner)

Die bisher übliche Auflistung in diesem gedruckten Bericht ist nicht mehr zeitgemäß. Eine vollständige und ständig aktuelle Übersicht bieten Ihnen die Internetseiten des LRZ unter *www.lrz-muenchen.de/services/software/*.

Unter *www.lrz.de/services/swbezug/lizenzen* finden sich am LRZ-WWW-Server Informationen darüber, für welche Produkte es am Leibniz-Rechenzentrum Landes-, Campus- oder Sammellizenzen zu günstigen Konditionen gibt.

Teil III Anhänge

Anhang 1 Satzung der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und des Leibniz-Rechenzentrums

§1 Aufgaben

Die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften dient wissenschaftlichen Bemühungen auf dem Gebiet der Informatik im Freistaat Bayern. Insbesondere betreibt sie das Leibniz-Rechenzentrum.

Das Leibniz-Rechenzentrum bietet als gemeinsames Instrument der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München sowie der Akademie selbst den wissenschaftlichen Einrichtungen dieser Institutionen die Möglichkeit, Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben für wissenschaftliche Forschung und Unterricht durchzuführen. Im Zusammenhang damit dient es auch der wissenschaftlichen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Informatik selbst. Das Leibniz-Rechenzentrum steht ferner den Universitäten und Fachhochschulen im Freistaat Bayern zur Deckung des Spitzenbedarfs und im Bedarfsfall den Verwaltungen der genannten Münchener Hochschulen für Rechen- und Informationsverarbeitungsaufgaben des eigenen Bereichs zur Verfügung, soweit diese Aufgaben nicht anderweitig erledigt werden können.

Das LRZ ist darüber hinaus befugt, anderen wissenschaftlichen Einrichtungen Dienstleistungen im Rahmen seines Dienstleistungskatalogs anzubieten.

Als Betreiber eines nationalen Höchstleistungsrechners und nationaler Grid-Infrastrukturen steht das LRZ auf diesem Gebiet ferner Forschergruppen an staatlichen deutschen Hochschulen sowie wissenschaftlichen Institutionen in Deutschland, die überwiegend von der öffentlichen Hand getragen werden, zur Verfügung. Der Zugang zu diesen Ressourcen wird unter Beachtung vorrangigen Bedarfs der satzungsmäßigen Nutzer nur auf Antrag gewährt und setzt, abhängig von der Art und dem Umfang der benötigten Ressourcen, eine wissenschaftliche Begutachtung voraus. Im Rahmen europäischer Forschungsprojekte kann – ebenfalls unter Beachtung vorrangigen Bedarfs der satzungsmäßigen Nutzer – auch anderen europäischen Wissenschaftseinrichtungen der Zugang zu den Ressourcen des LRZ gewährt werden. Soweit dabei Leistungen des Rechenzentrums ohne Kostenerstattung in Anspruch genommen werden, ist grundsätzlich eine angemessene Gegenleistung oder ein sonstiger Ausgleich vorzusehen.

§2 Mitgliedschaft

Mitglieder der Kommission sind:

Der Präsident der Akademie als Vorsitzender;

der Vorsitzende des Direktoriums (§3, Absatz 2);

je fünf von der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität München entsandte Mitglieder, drei von der Akademie entsandte Mitglieder, sowie ein von den beiden Universitäten im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere die Belange der auf dem Garchinger Hochschulgelände untergebrachten wissenschaftlichen Einrichtungen der beiden Universitäten zu vertreten hat, und ein von den Hochschulen außerhalb Münchens im Einvernehmen entsandtes Mitglied, das insbesondere deren Belange auf dem Gebiet der Höchstleistungsrechner zu vertreten hat;

bis zu fünfzehn gewählte Mitglieder.

Die Kommission ergänzt den Kreis ihrer gewählten Mitglieder durch Zuwahl mit Bestätigung durch die Klasse. Die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Technische Universität München und die Bayerische Akademie der Wissenschaften entsenden ihre Mitglieder auf die Dauer von vier Jahren. Wiederentsendung ist möglich.

§3 Organe der Kommission

Die Kommission wählt aus ihrer Mitte den Ständigen Sekretär, der ihre Geschäfte führt.

Das Leibniz-Rechenzentrum der Kommission hat ein Direktorium. Es besteht aus einer von der Kommission festzusetzenden Anzahl von bis zu sechs Mitgliedern der Kommission. Das Direktorium hat einen Vorsitzenden, der einen eigens bezeichneten Lehrstuhl an einer Münchener Hochschule innehat. Dem

Direktorium muss ferner mindestens ein Lehrstuhlinhaber derjenigen Münchener Hochschule, die nicht bereits den Vorsitzenden stellt, angehören.

Die Kommission bestimmt den Vorsitzenden des Direktoriums im Einvernehmen mit der in Abs. 2, Satz 3 bezeichneten Münchener Hochschule, die ihn zur Berufung vorschlägt. Er wird damit Mitglied der Kommission (§2, Abs. 1). Die Kommission wählt aus ihrer Mitte die Mitglieder des Direktoriums auf eine von ihr zu bestimmende Dauer.

§4 Abgrenzung der Befugnisse

Die Kommission gibt sich eine Geschäftsordnung und ist zuständig für die Geschäftsordnung des Leibniz-Rechenzentrums. Die Kommission setzt die Ziele des Leibniz-Rechenzentrums im Rahmen dieser Satzung fest.

Sie stellt den Vorentwurf des Haushalts auf. Im Rahmen der gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen hat sie die Personalangelegenheiten der am Leibniz-Rechenzentrum tätigen Beamten, Angestellten und Arbeiter dem Präsidenten der Akademie gegenüber vorzubereiten, insbesondere Vorschläge für die Anstellung, Beförderung, Höhergruppierung und Entlassung von Bediensteten abzugeben. Die Kommission kann einzelne ihrer Aufgaben dem Direktorium übertragen.

Die Kommission gibt dem Direktorium Richtlinien für den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Sie kann Berichterstattung durch das Direktorium verlangen. Die Kommission entscheidet bei Beschwerden von Benutzern der Einrichtungen des Leibniz-Rechenzentrums, soweit sie nicht vom Direktorium geregelt werden können.

Dem Direktorium obliegt der Vollzug der ihm von der Kommission übertragenen Aufgaben und des Haushalts. Der Vorsitzende des Direktoriums vollzieht die Beschlüsse des Direktoriums und leitet den Betrieb des Leibniz-Rechenzentrums. Er sorgt für die wissenschaftliche Ausrichtung der Arbeiten am Leibniz-Rechenzentrum.

§5 Vertretung der wissenschaftlichen Mitarbeiter am LRZ

Die am LRZ hauptberuflich tätigen wissenschaftlichen Mitarbeiter wählen für die Dauer von jeweils zwei Jahren in geheimer Wahl eine Vertrauensperson aus ihrer Mitte. Fragen der Planung und Verteilung der die wissenschaftlichen Vorhaben des LRZ betreffenden Aufgaben, der Personalplanung und der Dienstordnung sollen zwischen dem Vorsitzenden des Direktoriums und dieser Vertrauensperson besprochen werden.

§6 Satzungsänderungen

Änderungen dieser Satzung bedürfen der Zustimmung von mindestens der Hälfte aller Mitglieder und von mindestens zwei Dritteln der bei der Beschlussfassung anwesenden Mitglieder der Kommission.

§7 Inkrafttreten der Satzung

Diese Satzung tritt am 14.12.2007 in Kraft.

Anhang 2 Mitglieder der Kommission für Informatik am 31.12.2008

a) Mitglieder „ex officio"

Prof. Dr. jur. Dietmar Erwin Willoweit
Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München
Vorsitzender der Kommission für Informatik

Prof. Dr. Arndt Bode
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München
Vorsitzender des Direktoriums des Leibniz-Rechenzentrums

b) Gewählte Mitglieder

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Friedrich L. Bauer
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Arndt Bode
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Wilfried Brauer
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c. Roland Bulirsch
Zentrum Mathematik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Hans-Peter Bunge
Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Franz Durst
Lehrstuhl für Strömungstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen

Prof. Dr. Heinz-Gerd Hegering
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Karl-Heinz Hoffmann
Zentrum Mathematik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Dieter Kranzlmüller
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Helmut Krcmar
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Hans-Peter Kriegel
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Heinrich Nöth
Institut für anorganische Chemie der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Helmut Schwichtenberg
Institut für Mathematik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Martin Wirsing
Institut für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Christoph Zenger
Fakultät für Informatik der Technischen Universität München

c) Von der Akademie entsandt:

Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Ballwieser
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre der Ludwig-Maximilians-Universität München, Seminar für Rechnungswesen und Prüfung

Prof. Dr. phil. Walter Koch
Lehrstuhl für Geschichtliche Hilfswissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Josef Stoer
Institut für Angewandte Mathematik der Universität Würzburg

d) Von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) entsandt:

Prof. Dr. Heiner Igel
Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Arnold Picot
Institut für Organisation der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Jürgen Stausberg
Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vizepräsident Dr. Sigmund Stintzing
Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Hendrik Zipse
Institut für Organische Chemie der Ludwig-Maximilians-Universität München

e) Von der Technischen Universität München (TUM) entsandt:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Bender
Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen der Technischen Universität München

Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der Technischen Universität München

Prof. Dr.Michael Gerndt
Institut für Informatik der Technischen Universität München

Prof. Dr. Ernst Rank
Lehrstuhl für Bauinformatik der technischen Universität München

Prof. Dr. Notker Rösch
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Technischen Universität München

f) Von LMU und TUM gemeinsam für Garching entsandt:

Prof. Dr. Dorothee Schaile
Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München

g) Vertreter der Hochschulen außerhalb Münchens:

Prof. Dr. Werner Hanke
Lehrstuhl für Theoretische Physik I der Universität Würzburg

Anhang 3 Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Hinweis:

Aufgrund der Änderung der Satzung der Kommission für Informatik vom 14.12.2007 werden hieraus abgeleitete Regelungen wie Benutzerrichtlinien, Betriebsregeln und Gebührenordnung zeitnah überarbeitet.

Präambel

Das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ, im folgenden auch „Betreiber“ oder „Systembetreiber“ genannt) betreibt eine Informationsverarbeitungs-Infrastruktur (IV-Infrastruktur), bestehend aus Datenverarbeitungsanlagen (Rechnern), Kommunikationssystemen (Netzen) und weiteren Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung. Die IV-Infrastruktur ist in das deutsche Wissenschaftsnetz (WiN) und damit in das weltweite Internet integriert.

Die vorliegenden Benutzungsrichtlinien regeln die Bedingungen, unter denen das Leistungsangebot genutzt werden kann.

Die Benutzungsrichtlinien

- orientieren sich an den gesetzlich festgelegten Aufgaben der Hochschulen sowie an ihrem Mandat zur Wahrung der akademischen Freiheit,
- stellen Grundregeln für einen ordnungsgemäßen Betrieb der IV-Infrastruktur auf,
- weisen hin auf die zu wahrenden Rechte Dritter (z. B. bei Softwarelizenzen, Auflagen der Netzbetreiber, Datenschutzaspekte),
- verpflichten den Benutzer zu korrektem Verhalten und zum ökonomischen Gebrauch der angebotenen Ressourcen,
- klären auf über eventuelle Maßnahmen des Betreibers bei Verstößen gegen die Benutzungsrichtlinien.

§1 Geltungsbereich und nutzungsberechtigte Hochschulen

1. Diese Benutzungsrichtlinien gelten für die vom Leibniz-Rechenzentrum bereitgehaltene IV-Infrastruktur, bestehend aus Rechenanlagen (Rechner), Kommunikationsnetzen (Netze) und weiteren Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung.
2. Nutzungsberechtigte Hochschulen sind
   (a) bezüglich der für alle bayerischen Hochschulen beschafften Hochleistungssysteme am LRZ alle bayerischen Hochschulen,
   (b) bezüglich der übrigen IV-Ressourcen des LRZ die Bayerische Akademie der Wissenschaften, die Technische Universität München, die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Fachhochschule München und die Fachhochschule Weihenstephan.

§2 Benutzerkreis und Aufgaben

1. Die in §1 genannten IV-Ressourcen stehen den Mitgliedern der nutzungsberechtigten Hochschulen zur Erfüllung ihrer Aufgaben aus Forschung, Lehre, Verwaltung, Aus- und Weiterbildung, Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung der Hochschulen und für sonstige in Art. 2 des Bayerischen Hochschulgesetzes beschriebene Aufgaben zur Verfügung. Darüber hinaus stehen die IV-Ressourcen für Aufgaben zur Verfügung, die auf Weisung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst durchgeführt werden.
2. Anderen Personen und Einrichtungen kann die Nutzung gestattet werden.
3. Mitglieder der benutzungsberechtigten Hochschulen wenden sich entweder an das Leibniz-Rechenzentrum oder den DV-Beauftragten (Master User) der für sie zuständigen Organisationseinheit (vgl. §3 (1)).

§3 Formale Benutzungsberechtigung

1. Wer IV-Ressourcen nach §1 benutzen will, bedarf einer formalen Benutzungsberechtigung des Leibniz-Rechenzentrums. Ausgenommen sind Dienste, die für anonymen Zugang eingerichtet sind (z. B. Informationsdienste, Bibliotheksdienste, kurzfristige Gastkennungen bei Tagungen).
2. Systembetreiber ist das Leibniz-Rechenzentrum.
3. Der Antrag auf eine formale Benutzungsberechtigung soll folgende Angaben enthalten:
   - Betreiber/Institut oder organisatorische Einheit, bei der die Benutzungsberechtigung beantragt wird;
   - Systeme, für welche die Benutzungsberechtigung beantragt wird;
   - Antragsteller: Name, Adresse, Telefonnummer (bei Studenten auch Matrikelnummer) und evtl. Zugehörigkeit zu einer organisatorischen Einheit der Universität;
   - Überschlägige Angaben zum Zweck der Nutzung, beispielsweise Forschung, Ausbildung/Lehre, Verwaltung;
   - die Erklärung, dass der Benutzer die Benutzungsrichtlinien anerkennt;
   - Einträge für Informationsdienste.

   Weitere Angaben darf der Systembetreiber nur verlangen, soweit sie zur Entscheidung über den Antrag erforderlich sind.
4. Über den Antrag entscheidet der zuständige Systembetreiber. Er kann die Erteilung der Benutzungsberechtigung vom Nachweis bestimmter Kenntnisse über die Benutzung der Anlage abhängig machen.
5. Die Benutzungsberechtigung darf versagt werden, wenn
   (a) nicht gewährleistet erscheint, dass der Antragsteller seinen Pflichten als Nutzer nachkommen wird;
   (b) die Kapazität der Anlage, deren Benutzung beantragt wird, wegen einer bereits bestehenden Auslastung für die beabsichtigten Arbeiten nicht ausreicht;
   (c) das Vorhaben nicht mit den Zwecken nach §2 (1) und §4 (1) vereinbar ist;
   (d) die Anlage für die beabsichtigte Nutzung offensichtlich ungeeignet oder für spezielle Zwecke reserviert ist;
   (e) die zu benutzende Anlage an ein Netz angeschlossen ist, das besonderen Datenschutzerfordernissen genügen muss und kein sachlicher Grund für diesen Zugriffswunsch ersichtlich ist;
   (f) zu erwarten ist, dass durch die beantragte Nutzung andere berechtigte Nutzungen in nicht angemessener Weise gestört werden.
6. Die Benutzungsberechtigung berechtigt nur zu Arbeiten, die im Zusammenhang mit der beantragten Nutzung stehen.

§4 Pflichten des Benutzers

1. Die IV-Ressourcen nach §1 dürfen nur zu den in §2 (1) genannten Zwecken genutzt werden. Eine Nutzung zu anderen, insbesondere zu gewerblichen Zwecken, kann nur auf Antrag und gegen Entgelt gestattet werden.
2. Der Benutzer ist verpflichtet, darauf zu achten, dass er die vorhandenen Betriebsmittel (Arbeitsplätze, CPU-Kapazität, Plattenspeicherplatz, Leitungskapazitäten, Peripheriegeräte und Verbrauchsmaterial) verantwortungsvoll und ökonomisch sinnvoll nutzt. Der Benutzer ist verpflichtet, Beeinträchtigungen des Betriebes, soweit sie vorhersehbar sind, zu unterlassen und nach bestem Wissen alles zu vermeiden, was Schaden an der IV-Infrastruktur oder bei anderen Benutzern verursachen kann.

   Zuwiderhandlungen können Schadensersatzansprüche begründen (§7).
3. Der Benutzer hat jegliche Art der missbräuchlichen Benutzung der IV-Infrastruktur zu unterlassen.

   Er ist insbesondere dazu verpflichtet
   (a) ausschließlich mit Benutzerkennungen zu arbeiten, deren Nutzung ihm gestattet wurde; die Weitergabe von Kennungen und Passwörtern ist grundsätzlich nicht gestattet;
   (b) den Zugang zu den IV-Ressourcen durch ein geheimzuhaltendes Passwort oder ein gleichwertiges Verfahren zu schützen;

(c) Vorkehrungen zu treffen, damit unberechtigten Dritten der Zugang zu den IV-Ressourcen verwehrt wird; dazu gehört es insbesondere, primitive, naheliegende Passwörter zu meiden, die Passwörter öfter zu ändern und das Logout nicht zu vergessen.

Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für alle Aktionen, die unter seiner Benutzerkennung vorgenommen werden, und zwar auch dann, wenn diese Aktionen durch Dritte vorgenommen werden, denen er zumindest fahrlässig den Zugang ermöglicht hat.

Der Benutzer ist des weiteren verpflichtet,

(d) bei der Benutzung von Software (Quellen, Objekte), Dokumentationen und anderen Daten die gesetzlichen Regelungen (Urheberrechtsschutz, Copyright) einzuhalten;

(e) sich über die Bedingungen, unter denen die zum Teil im Rahmen von Lizenzverträgen erworbene Software, Dokumentationen oder Daten zur Verfügung gestellt werden, zu informieren und diese Bedingungen zu beachten,

(f) insbesondere Software, Dokumentationen und Daten, soweit nicht ausdrücklich erlaubt, weder zu kopieren noch weiterzugeben noch zu anderen als den erlaubten, insbesondere nicht zu gewerblichen Zwecken zu nutzen.

Zuwiderhandlungen können Schadensersatzansprüche begründen (§7).

4. Selbstverständlich darf die IV-Infrastruktur nur in rechtlich korrekter Weise genutzt werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass insbesondere folgende Verhaltens- weisen nach dem Strafgesetzbuch unter Strafe gestellt sind:

   (a) Ausforschen fremder Passworte, Ausspähen von Daten (§ 202 a StGB)

   (b) unbefugtes Verändern, Löschen, Unterdrücken oder Unbrauchbarmachen von Daten (§ 303 a StGB)

   (c) Computersabotage (§ 303 b StGB) und Computerbetrug (§ 263 a StGB)

   (d) die Verbreitung von Propagandamitteln verfassungswidriger Organisationen (&§ 86 StGB) oder rassistischem Gedankengut (§ 131 StGB)

   (e) die Verbreitung gewisser Formen von Pornographie im Netz (§ 184 Abs. 3 StGB)

   (f) Abruf oder Besitz von Dokumenten mit Kinderpornographie (§ 184 Abs. 5 StGB)

   (g) Ehrdelikte wie Beleidigung oder Verleumdung (§ 185 ff StGB)

   Der Systembetreiber behält sich die Verfolgung strafrechtlicher Schritte sowie zivilrechtlicher Ansprüche vor (§7).

5. Dem Benutzer ist es untersagt, ohne Einwilligung des zuständigen Systembetreibers

   (a) Eingriffe in die Hardware-Installation vorzunehmen,

   (b) die Konfiguration der Betriebssysteme oder des Netzwerkes zu verändern.

   Die Berechtigung zur Installation von Software ist in Abhängigkeit von den jeweiligen örtlichen und systemtechnischen Gegebenheiten gesondert geregelt.

6. Der Benutzer ist verpflichtet, ein Vorhaben zur Bearbeitung personenbezogener Daten vor Beginn mit dem Systembetreiber abzustimmen. Davon unberührt sind die Verpflichtungen, die sich aus Bestimmungen des Datenschutzgesetzes ergeben.

   Dem Benutzer ist es untersagt, für andere Benutzer bestimmte Nachrichten zur Kenntnis zu nehmen und/oder zu verwerten.

7. Der Benutzer ist verpflichtet,

   (a) die vom Systembetreiber zur Verfügung gestellten Leitfäden zur Benutzung zu beachten;

   (b) im Verkehr mit Rechnern und Netzen anderer Betreiber deren Benutzungs- und Zugriffsrichtlinien einzuhalten.

§5 Aufgaben, Rechte und Pflichten der Systembetreiber

1. Jeder Systembetreiber soll über die erteilten Benutzungsberechtigungen eine Dokumentation führen. Die Unterlagen sind nach Auslaufen der Berechtigung mindestens zwei Jahre aufzubewahren.

2. Der Systembetreiber trägt in angemessener Weise, insbesondere in Form regelmäßiger Stichproben, zum Verhindern bzw. Aufdecken von Missbrauch bei. Hierfür ist er insbesondere dazu berechtigt,

(a) die Aktivitäten der Benutzer zu dokumentieren und auszuwerten, soweit dies zu Zwecken der Abrechnung, der Ressourcenplanung, der Überwachung des Betriebes oder der Verfolgung von Fehlerfällen und Verstößen gegen die Benutzungsrichtlinien sowie gesetzlichen Bestimmungen dient;
(b) bei Verdacht auf Verstöße gegen die Benutzungsrichtlinien oder gegen strafrechtliche Bestimmungen unter Beachtung des Vieraugenprinzips und der Aufzeichnungspflicht in Benutzerdateien und Mailboxen Einsicht zu nehmen oder die Netzwerknutzung durch den Benutzer mittels z. B. Netzwerk-Sniffer detailliert zu protokollieren;
(c) bei Erhärtung des Verdachts auf strafbare Handlungen beweissichernde Maßnahmen, wie z. B. Key-stroke Logging oder Netzwerk-Sniffer, einzusetzen.

3. Der Systembetreiber ist zur Vertraulichkeit verpflichtet.
4. Der Systembetreiber gibt die Ansprechpartner für die Betreuung seiner Benutzer bekannt.
5. Der Systembetreiber ist verpflichtet, im Verkehr mit Rechnern und Netzen anderer Betreiber deren Benutzungs- und Zugriffsrichtlinien einzuhalten.

§6 Haftung des Systembetreibers/Haftungsausschluss

1. Der Systembetreiber übernimmt keine Garantie dafür, dass die Systemfunktionen den speziellen Anforderungen des Nutzers entsprechen oder dass das System fehlerfrei und ohne Unterbrechung läuft. Der Systembetreiber kann nicht die Unversehrtheit (bzgl. Zerstörung, Manipulation) und Vertraulichkeit der bei ihm gespeicherten Daten garantieren.
2. Der Systembetreiber haftet nicht für Schäden gleich welcher Art, die dem Benutzer aus der Inanspruchnahme der IV-Ressourcen nach §1 entstehen; ausgenommen ist vorsätzliches Verhalten des Systembetreibers oder der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Aufgaben bedient.

§7 Folgen einer missbräuchlichen oder gesetzeswidrigen Benutzung

1. Bei Verstößen gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien, insbesondere des §4 (Pflichten des Benutzers), kann der Systembetreiber die Benutzungsberechtigung einschränken, ganz oder teilweise entziehen. Es ist dabei unerheblich, ob der Verstoß einen Schaden zur Folge hatte oder nicht.
2. Bei schwerwiegenden oder wiederholten Verstößen kann ein Benutzer auf Dauer von der Benutzung sämtlicher IV-Ressourcen nach §1 ausgeschlossen werden.
3. Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien werden auf ihre strafrechtliche Relevanz sowie auf zivilrechtliche Ansprüche hin überprüft. Bedeutsam erscheinende Sachverhalte werden der jeweiligen Rechtsabteilung übergeben, die die Einleitung geeigneter weiterer Schritte prüft. Der Systembetreiber behält sich die Verfolgung strafrechtlicher Schritte sowie zivilrechtlicher Ansprüche ausdrücklich vor.

§8 Sonstige Regelungen

1. Für die Nutzung von IV-Ressourcen können in gesonderten Ordnungen Gebühren festgelegt werden.
2. Für bestimmte Systeme können bei Bedarf ergänzende oder abweichende Nutzungsregelungen festgelegt werden.
3. Bei Beschwerden von Benutzern entscheidet die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, soweit sie nicht vom Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums geregelt werden können.
4. Gerichtsstand für alle aus dem Benutzungsverhältnis erwachsenden rechtlichen Ansprüche ist München.

Diese Benutzungsrichtlinien wurden am 17.12.1996 von der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften verabschiedet und mit sofortiger Wirkung in Kraft gesetzt.

Anhang 4 Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums

(Fassung vom Oktober 2007)

Hinweis:

Aufgrund der Änderung der Satzung der Kommission für Informatik vom 14.12.2007 werden hieraus abgeleitete Regelungen wie Benutzerrichtlinien, Betriebsregeln und Gebührenordnung zeitnah überarbeitet.

Basis für die Nutzung des Leistungsangebots des Leibniz-Rechenzentrums sind die „Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften“ vom 17.12.1996. Ergänzend und jeweils mit Bezug auf diese Benutzungsrichtlinien gelten die folgenden Betriebsregeln:

1. Vergabe von Kennungen für LRZ-Systeme (§3 Absatz 3)

Die Berechtigung zur Nutzung von LRZ-Systemen mit persönlichen Kennungen wird vom Leibniz-Rechenzentrum normalerweise nicht direkt an den Benutzer vergeben, sondern über den Beauftragten einer Einrichtung („Master User“). Dazu ist als formaler Rahmen ein LRZ-Projekt notwendig, das vom jeweiligen Leiter der Einrichtung mit dem Formblatt „Antrag auf ein LRZ-Projekt“ zu beantragen ist.

Die Ausgabe von Studentenkennungen mit Internet-Berechtigungen (u.a. Mail und Wählzugang) erfolgt für Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München durch die Universitäten selbst, für Studenten anderer Einrichtungen direkt durch das LRZ.

2. Ergänzende Leitfäden und Benutzungsordnungen (§4 Absatz 7)

Der Benutzer ist verpflichtet, folgende Leitfäden, Richtlinien und Benutzungsordnungen zusätzlich zu beachten:

- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)
- Leitfaden zu ethischen und rechtlichen Fragen der Softwarenutzung
- Leitfaden zur verantwortungsvollen Nutzung von Datennetzen
- Benutzungsordnung des DFN-Vereins zum Betrieb des Wissenschaftsnetzes.

3. Speicherung von Projektdaten (§5 Absatz 1)

Die Angaben, die bei der Beantragung bzw. Verlängerung eines Projekts am LRZ gemacht werden, sowie die anfallenden Verbrauchsdaten werden vom LRZ maschinell gespeichert und mindestens zwei Jahre lang aufbewahrt.

Alle im Rahmen eines Projekts von Benutzern auf Datenträgern des LRZ gespeicherten Daten können vom LRZ 6 Monate nach Ablauf des Projekts gelöscht werden.

4. Gebührenordnung (§8 Absatz 1)

Für die Nutzung von LRZ-Systemen und die Nutzung des Münchner Hochschulnetzes können Gebühren gemäß der „Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums“ anfallen. Die Gebühren richten sich nach der im „Antrag auf ein Projekt“ festgelegten Aufgabengruppe. Für Aufgaben aus dem Bereich einer nutzungsberechtigten Hochschule (§1 Absatz 2b) entstehen keine Gebühren.

Die Kosten für maschinell erfasstes Verbrauchsmaterial sind ebenfalls in der Gebührenordnung des Leibniz-Rechenzentrums festgelegt und gelten für sämtliche Aufgabengruppen.

5. Eingeschränkte Nutzung von Supercomputern (§8 Absatz 2)

Angehörige oder Organisationen einiger Länder dürfen aufgrund von Bestimmungen der Ausfuhrbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika US-Supercomputer nicht benutzen. Analoge Regelungen gelten auch für japanische Supercomputer. Derzeit betreffen diese Einschränkungen nur die Länder Irak, Iran, Kuba, Libyen, Nordkorea, Sudan und Syrien.

Anhang 5 Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN)

(Fassung vom 19.10.2007)

Präambel

Diese Richtlinien zum Betrieb des Münchner Wissenschaftsnetzes (kurz: MWN) sollen die Zusammenarbeit zwischen Einrichtungen der berechtigten Institutionen (vgl. Benutzungsrichtlinien des Leibniz-Rechenzentrums) und dem Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) regeln, damit ein möglichst reibungsloser und optimaler Betrieb des MWN ermöglicht wird. Sie gelten im gesamten Versorgungsbereich des Wissenschaftsnetzes. Die Nutzung, vor allem durch Einzelbenutzer, ist in den entsprechenden Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des LRZ und der jeweiligen Institution festgelegt.

§1 Das Münchener Wissenschaftsnetz

1. Struktur des Netzes

Das MWN ist eine nachrichtentechnische Infrastruktureinrichtung zum Zwecke der Datenkommunikation.

Das MWN besteht aus

- den Gebäudenetzen
- den Campusnetzen, die die Gebäudenetze miteinander verbinden, und
- dem Backbone-Netz, das die Campusnetze miteinander verbindet.

Gebäude- und Campusnetze existieren im Wesentlichen im Bereich der

- Ludwig-Maximilians-Universität (München, Garching und Großhadern),
- Technischen Universität (München, Garching und Weihenstephan),
- Fachhochschule München,
- Fachhochschule Weihenstephan (Bereich Freising) und
- Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Zum MWN gehören alle Übertragungseinrichtungen (Kabel, aktive und passive Komponenten etc.) einschließlich der Anschlusspunkte für Endgeräte. Ausgenommen sind Übertragungseinrichtungen in der Zuständigkeit anderer Stellen wie etwa die Telefonnetze der Hochschulen oder instituts- oder fakultätsinterne Netze (z.B. Medizinnetz).

Im WWW-Server des LRZ (*http://www.lrz.de/services/netz/mhn-ueberblick/*) ist die Struktur des MWN beschrieben.

Das MWN hat Anbindung an nationale und internationale Netze (z.B. deutsches Wissenschaftsnetz WiN, Internet). In vielen Gebäuden ist eine drahtlose Zugangsmöglichkeit (WLAN) eingerichtet. Des Weiteren werden für berechtigte Benutzer Wähl-Eingänge für den Zugang zum MWN aus den öffentlichen Fernsprechnetzen (analoges Telefonnetz und ISDN) zur Verfügung gestellt.

2. Anschluss an das Netz

Das Backbone-Netz, die Campusnetze und eine Grundausbaustufe der Gebäudenetze wurden im Rahmen einer zentralen Baumaßnahme (NIP) bereitgestellt. Erforderliche Erweiterungen der Gebäudenetze müssen gesondert in Zusammenarbeit von Benutzer, Bauamt und LRZ als Baumaßnahmen oder im Wege der Endgerätebeschaffung beantragt werden. Die für die Netzanbindung von Endgeräten erforderlichen Hardware- und Software-Komponenten hat der Benutzer in Abstimmung mit dem LRZ selbst zu beschaffen.

Ein Anschluss an das MWN darf nur nach vorheriger Abstimmung mit dem jeweiligen Netzverantwortlichen (siehe §2 Absatz 2) und dem LRZ erfolgen. Dies gilt auch für Änderungen an einem Anschlusspunkt. Angeschlossen werden können

- Rechner direkt oder
- selbständige Netze (z.B. eines Instituts oder einer Fakultät) über eine segmentierende Netzwerk-Komponente (z.B. Switch, Router, Firewall).

Der Betrieb von Wählmodems bzw. ISDN-Anschlüssen, von Funk-LAN-Zugangspunkten oder frei nutzbaren Datensteckdosen mit Zugangsmöglichkeiten zum MWN durch Fachbereiche/Institute bedarf der Zustimmung des LRZ, um MWN-einheitliche Sicherheitsstandards und Abrechnungsgrundlagen sicherzustellen.

Beim Aufbau eigener Wireless-Netze sind die Regeln für den Betrieb von Institutseigenen Funk-LANs einzuhalten.

Als Übertragungsprotokoll ist IP festgelegt, um die Komplexität des MWN so gering wie möglich zu halten und Interkonnektivität sicherzustellen. Zusätzliche Protokolle können nur in Ausnahmefällen für einen begrenzten Einsatz zugelassen werden.

Für einen sicheren Betrieb des MWN kann es notwendig sein Einschränkungen einzuführen. Diese sind unter *http://www.lrz-muenchen.de/services/netz/einschraenkung/* beschrieben.

Das Vorgehen bei der Neueinrichtung von Anschlüssen durch das LRZ ist im WWW unter *http://www.lrz.de/services/netz/anschluss/* beschrieben.

3. Betriebskosten

Die Kosten für den Betrieb des Wissenschaftsnetzes sowie die Kosten für die Anbindung an die nationalen und internationalen Datennetze werden für die satzungsgemäßen Benutzer zur Zeit zentral durch das LRZ übernommen. Der Erlass einer Gebührenordnung mit einer anderen Kostenverteilung bleibt vorbehalten.

4. Betriebszeiten

Das MWN wird möglichst störungs- und unterbrechungsfrei betrieben. Für Wartungsarbeiten ist jeweils der *Dienstag in der Zeit von 7.30 bis 9.00 Uhr* vorgesehen. Unterbrechungen (wann ungefähr, wie lange und welche Bereiche oder Dienste betroffen sind) werden mindestens am vorausgehenden Tag bekannt gegeben. Die Ankündigungen erfolgen über die

- aktuelle Kurzmitteilungen (*http://www.lrz.de/aktuell/*) und
- eingerichtete Mailverteilerlisten an die Netzverantwortlichen.

§2 Verteilung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten

1. Aufgaben des LRZ

Betreiber des MWN ist das LRZ. Es sorgt im Rahmen seiner Möglichkeiten für einen sicheren und möglichst störungs- und unterbrechungsfreien Betrieb. Außerdem bemüht sich das LRZ um die Anpassung des Datennetzes an die technische Entwicklung und den vorhandenen Bedarf.

Das LRZ ist für das Netzmanagement (z.B. Betrieb, Fehlerbehebung, Konfiguration von Netzkomponenten) zuständig. Das Netzmanagement durch das LRZ ist jedoch nur für die Teile und Komponenten des Netzes möglich, die vom LRZ beschafft bzw. die auf Empfehlung und mit Zustimmung des LRZ beschafft wurden.

Das Netzmanagement ist dem LRZ zudem nur unter aktiver Mitarbeit von Netzverantwortlichen möglich. Diese werden in ihrer Arbeit durch den Einsatz geeigneter HW/SW-Werkzeuge vom LRZ unterstützt. Darüber hinaus sorgt das LRZ für die netztechnische Aus- und Weiterbildung der Netzverantwortlichen.

Das LRZ teilt den einzelnen Bereichen Namens- und Adressräume zu. Deren Eindeutigkeit sowohl bei Adressen als auch bei Namen ist für einen reibungslosen Betrieb unbedingt erforderlich.

Das LRZ übernimmt keine Verantwortung für Beeinträchtigungen, die über das Datennetz an die angeschlossenen Endgeräte herangetragen werden.

2. Aufgaben der Netzverantwortlichen

Netzverantwortliche sind unbedingt nötig, um in Zusammenarbeit mit dem LRZ einen reibungslosen Betrieb des MWN zu gewährleisten. Von jeder organisatorischen Einheit (z.B. Institut), die das MWN nutzt, muss daher ein Netzverantwortlicher benannt werden. Für eine kompetente Urlaubs- und Krankheitsvertretung muss gesorgt sein. Es können auch von einer Person mehrere organisatorische Einheiten (z.B. Fakultät) oder geographische Einheiten (z.B. Gebäude) betreut werden.

Der Netzverantwortliche hat folgende Aufgaben in seinem Zuständigkeitsbereich wahrzunehmen:

- Verwaltung der zugeteilten Namens- und Adressräume,
- Führung einer Dokumentation über die ans MWN angeschlossenen Endgeräte bzw. Netze,
- Zusammenarbeit mit dem LRZ bei der Planung und Inbetriebnahme von Erweiterungen der Gebäudenetze (neue Anschlusspunkte, neue Netzstrukturen, etc.),
- Mitarbeit bei der Fehlerbehebung (z.B. Durchführen von mit dem LRZ abgestimmten Tests zur Fehlereingrenzung),
- Zusammenarbeit mit dem LRZ bei der Eindämmung missbräuchlicher Netznutzung und der Bereinigung kompromittierter Rechner.

Wegen der grundsätzlichen Bedeutung der Funktionsfähigkeit der Netzinfrastruktur müssen vor allem Fehlerbehebungsaufgaben entsprechenden Vorrang genießen.

§3 Missbrauchsregelung

Ein Verstoß gegen diese Regelungen gilt als Missbrauch im Sinne der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrum.

Das LRZ kann Teile des Netzes vom Gesamtnetz abtrennen, wenn

- die Betreuung eines Teilnetzes durch Netzverantwortliche nicht gewährleistet ist,
- Störungen von diesem Teil des Netzes den Betrieb des Restnetzes gefährden oder unzumutbar behindern,
- Wähl-Zugänge, Funk-LAN-Zugangspunkte oder frei nutzbare Datensteckdosen ohne Zustimmung des LRZ betrieben werden,
- Erweiterungen ohne Abstimmung mit dem LRZ erfolgen.

Bei Beschwerden von Benutzern entscheidet die Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, soweit sie nicht vom Direktorium des LRZ geregelt werden können.

Anhang 6 Richtlinien zur Nutzung des Archiv- und Backupsystems

01.03.2008

Basisversion 1.6

Für die Nutzung des Archiv- und Backupsystems (= ABS) des Leibniz-Rechenzentrums zur Datensicherung, Archivierung (≤ 10 Jahre) und Langzeitarchivierung (> 10 Jahre) von Daten gelten die folgenden Richtlinien:

1. Allgemeine Bestimmungen

Es gelten die Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme (http://www.lrz-muenchen.de/wir/regelwerk/benutzungsrichtlinien/) des LRZ.

2. Kosten

Der Service ist bis auf weiteres für den Benutzerkreis des LRZ der Aufgabengruppe 1 (siehe http://www.lrz-muenchen.de/wir/regelwerk/gebuehren/) kostenlos. Das LRZ behält sich vor, in der Zukunft für die Nutzung des Archiv- und Backupsystems Gebühren zu erheben und/oder den Umfang der Nutzung einzuschränken. Für den nicht in Aufgabengruppe 1 liegenden Benutzerkreis ist es gegebenenfalls möglich, Sondervereinbarungen zu treffen. Hierbei werden Gebühren gemäß des aktuell gültigen Kostenmodells erhoben (Gebührenordnung auf Anfrage erhältlich). Es gelten insbesondere die Pflichten des Kunden (Punkt 14).

3. Lesbarkeit der Daten

Das Leibniz-Rechenzentrum bemüht sich nach Kräften, mit den zur Verfügung stehenden Mitteln die bestmöglichen technischen Voraussetzungen für eine hohe Lebensdauer und Sicherheit der Daten zu schaffen. Dazu gehören u. a. die Qualitätssicherung (Punkt 4) und der Gebäudeschutz (Punkt 5).

Eine hundertprozentige Garantie für die unbefristete Lesbarkeit der Daten auf den Speichermedien des Archiv- und Backupsystems gibt es nicht. Weder der Hersteller der Datenträger noch das LRZ als Dienstleister können im Fehlerfall haftbar gemacht werden.

4. Qualitätssicherung

Zu den am Leibniz-Rechenzentrum eingesetzten bzw. durchgeführten Qualitätssicherungsmaßnamen zählen:

- Unterbringung aller Speichersysteme in speziell dafür gebauten Räumen des Rechenzentrums mit geeigneter Klimatisierung (konstante, optimale Feuchtigkeit und Temperatur), Brandschutz, restriktive Zutrittskontrolle, unterbrechungsfreie Stromversorgung usw.
- Nutzung redundanter Systeme, soweit technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll, zur Minimierung des Ausfallrisikos.
- Einsatz qualitativ hochwertiger Komponenten und Systembestandteile bewährter Hersteller zur Minimierung des Ausfallrisikos. Ausschließliche Verwendung von hochwertigen Datenmedien und gleichermaßen hochwertigen High-End Laufwerken bekannt zuverlässiger Hersteller.
- Automatisches Prüflesen (Error Recovery).
- Doppelte Datenhaltung für alle Archiv-Dateien, mit automatischer Speicherung von Kopien der Archiv-Dateien an einem anderen Rechenzentrum.
- Regelmäßiges Umkopieren der Bänder (technische Migration).
- Vielfache Absicherung der Metadaten (z.B. mittels RAID 5 und zusätzlicher Datenspiegelung RAID 1). Weiterhin wird zur Minimierung des Risikos eines Datenverlusts mehrmals täglich ein Backup der Metadaten erstellt.
- Soweit möglich und wirtschaftlich sinnvoll regelmäßiger Ausbau und Erweiterung der Systeme, z.B. Serverkapazitäten, Bandlaufwerke, Tape-Library, Netzanbindung und sonstiger relevanter Ressourcen zur Vermeidung von Überlastungen oder Engpässen.
- Kontinuierliche technische Upgrades aller Systeme.

5. Gebäudeschutz

Das Archiv- und Backupsystem inklusive aller Speichermedien befindet sich in speziellen Räumlichkeiten des Rechenzentrums, die mit einer hochmodernen Anlage für das Gefahrenmanagement ausgestattet sind. Die Brandmeldeanlage ist direkt mit der Feuerwehr verbunden. Die Räume selbst verfügen über eine Argon-Löschanlage. Das Löschen mit dem Edelgas Argon verursacht keine Schäden an den technischen Geräten und Magnetbändern. Das Gebäude verfügt über eine spezielle Zugangskontrolle und ist gegen Einbruch, Vandalismus oder Gewaltanwendung weitgehend geschützt. Das Gebäude beinhaltet keine besonderen Vorkehrungen gegen unvorhersehbare Katastrophen, wie z.B. Erdbeben, Flugzeugabstürze etc.

6. Verschlüsselung

Standardmäßig werden am Leibniz-Rechenzentrum alle Daten unverschlüsselt auf den Bändern gespeichert. Die Daten gehen per Voreinstellung auch unverschlüsselt vom Client aus über das Netz zum Server. Vom Kunden kann eine AES 128-bit oder eine DES 56-bit Verschlüsselung am TSM-Client aktiviert werden.

Die Verwahrung und Verwaltung des Schlüssels liegt alleinig beim Kunden. Bei Verlust des Schlüssels ist eine Dechiffrierung nicht mehr möglich.

7. Aufbewahrungsregeln und -fristen

Lebensdauer eines Nodes

Archiv- und Backupdateien werden in so genannten Nodes verwaltet. Ein Node entspricht in der Regel einem Rechner, von dem gesichert oder archiviert werden soll. Nodes werden auf den ABS-Servern zusammen mit der Adresse einer Kontaktperson registriert. Diese Kontaktperson ist maßgeblicher Ansprechpartner für das LRZ und ist für die im ABS archivierten, bzw. gesicherten Daten (auch dessen Inhalt) alleinig verantwortlich.

Nodes werden nicht gelöscht, solange sie aktiv sind, d.h. solange unter einem Node Daten gesichert/archiviert oder zurückgeholt/restauriert werden. Erfolgt unter einem Node länger als 18 Monate kein Zugriff, versucht das LRZ den jeweiligen Ansprechpartner unter der angegebenen Kontaktadresse zu erreichen. Wird die Kontaktperson oder deren Vertreter/Nachfolger innerhalb weiterer drei Monate nicht erreicht bzw. wird kein Einspruch erhoben, werden die Daten dieses Nodes ohne weitere Rückfragen gelöscht. Diese Regelung hat Vorrang vor der im nächsten Punkt dargestellten Fristenregelung und schränkt damit die Aufbewahrungsdauer von Dateien zusätzlich ein. Das LRZ behält sich vor, dieses Konzept im Bedarfsfall nach entsprechender Ankündigung und Vorlaufzeit zu ändern.

Mit Ausnahme des automatisierten Löschens inaktiver Nodes kann aus Datenschutzgründen das Löschen eines Nodes ausschließlich durch den Ansprechpartner (Node-Inhaber) erfolgen.

Aufbewahrungsdauer der Archivdaten

Während der Lebensdauer eines Nodes (siehe oben) werden Archiv-Dateien per Voreinstellung für 10 Jahre aufbewahrt. Nach Ablauf der 10 Jahre, gerechnet vom Zeitpunkt der Archivierung, werden die Daten automatisch ohne vorherige Rückfrage gelöscht. Auf Anfrage kann diese Zeitspanne in besonderen begründeten Fällen (Langzeitarchivierung) auch höher angesetzt werden.

Wenn die Aufbewahrung der Daten am LRZ nicht mehr gewährleistet werden kann (z.B. Einstellung des Archivierungsdienstes), wird der Kunde frühzeitig darüber informiert, um seine Daten gegebenenfalls aus dem Archivsystem holen zu können. Dies gilt vor allem für verlängerte Aufbewahrungszeiten im Bereich der Langzeitarchivierung (> 10 Jahre).

Das LRZ migriert die Archivdaten bei einem anstehenden Systemwechsel (sowohl Hardware, als auch Software) auf das Nachfolgesystem, wenn dies aus technischer Sicht möglich ist und vom Kunden gewünscht wird.

Kopien der Archivdaten

Von Archiv-Dateien wird am LRZ per Voreinstellung eine zusätzliche Archivkopie auf einem weiteren Magnetband angelegt. Somit liegen Archivdateien auf mindestens zwei unterschiedlichen Magnetbändern. Soweit wirtschaftlich sinnvoll machbar wird das Medium der zusätzlichen Archivkopie an einem

geographisch entfernten Ausweich-Rechenzentrum gespeichert, um das Risiko eines Datenverlusts weiter zu minimieren. Das LRZ behält sich vor, dieses Konzept im Bedarfsfall nach entsprechender Ankündigung zu ändern. Da das Kopieren (Backup der Archivdaten) in ein zweites Rechenzentrum asynchron erfolgt, können Verzögerungen bei der Erstellung auftreten (in der Regel < 1 Woche). Um einem Datenverlust durch Medienfehler vorzubeugen, wird dem Kunden empfohlen, Daten nach dem Archivierungsvorgang nicht sofort aus dem eigenen Datenbestand zu löschen, sondern die Generierung der Zweitkopie abzuwarten.

Aufbewahrungsdauer der Backupdaten

Von Backup-Dateien werden am LRZ per Voreinstellung von jeder Datei bis zu 3 Versionen aufbewahrt. Auf Nachfrage kann die Anzahl der Versionen auch erhöht werden. Die inaktiven, sprich am Client nicht mehr vorhandenen Versionen einer Datei werden nach 6 Monaten automatisch gelöscht, aktive Versionen werden einzeln nie gelöscht. Die Lebensdauer der aktiven Versionen richtet sich nach der Lebensdauer des zugehörigen Nodes.

8. Datenschutz

Der Node-Inhaber erklärt sich mit der Benutzung des Backup- und Archivierungssystems damit einverstanden, dass personenbezogene Daten in unserer Datenbank gesammelt und gespeichert werden. Personenbezogene Daten werden nur insofern gespeichert, als sie für die Kontaktaufnahme mit den Ansprechpartnern gebraucht werden, und nicht für andere Zwecke verwendet oder an Dritte weitergegeben. Verbindungsinformationen werden in den Logdateien der Systeme für Abrechnungszwecke und für die Fehlerverfolgung aufbewahrt. Dies umfasst unter anderem das Zugriffsdatum, die Anzahl und Umfang der übertragenen Daten und die IP-Adresse des zugreifenden Rechners. Eine Weiterverarbeitung und Auswertung dieser Daten erfolgt nur in anonymisierter Form (zum Beispiel für statistische Zwecke, zur Fehlerbehebung oder zur Ermittlung von Einbruchsversuchen). Das LRZ trifft angemessene Vorsichtsmaßnahmen, dass die Sicherheit und Unversehrtheit der Daten gewahrt wird. Weiterhin sorgt das LRZ mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln dafür, dass kein unberechtigter Zugriff von außen auf die im ABS gespeicherten Daten möglich ist. Die Daten werden nicht an Dritte weitergegeben.

Für die Inhalte der gespeicherten Daten ist alleinig der Kunde verantwortlich. Der Kunde verpflichtet sich, sensible Daten (z.B. personenbezogene Daten) nicht unverschlüsselt zu speichern bzw. zu archivieren.

Das LRZ sorgt im Rahmen seiner Möglichkeiten für die Lesbarkeit der Datenträger. Für die Sicherstellung der Interpretierbarkeit der Daten ist der Kunde selbst verantwortlich, etwa durch die Verwaltung geeigneter Metadaten.

Aus Datenschutzgründen kann das Zurücksetzen bzw. Neusetzen eines Passwortes nur durch den eingetragenen Ansprechpartner des Nodes (Node-Inhaber) bzw. durch weitere eingetragene Ansprechpartner veranlasst werden. Aus diesem Grund sollte dem LRZ ein Wechsel des Ansprechpartners frühzeitig mitgeteilt werden. Verwaiste Nodes können nur durch den Leiter der Organisationseinheit reaktiviert werden.

9. Verfügbarkeit, Wartungszeiten

Das LRZ ist rund um die Uhr bemüht, die Funktionalität des Archiv- und Backupsystems sicher zu stellen. Dennoch können gelegentliche Systemausfälle nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Wenn Wartungsarbeiten an Hard- und Software durchgeführt werden müssen, die eine Unterbrechung des Betriebs erfordern, wird dies – sofern vorhersehbar – frühzeitig auf den Webseiten des LRZ, auf Wunsch auch per Mail, angekündigt. Statusmeldungen und Informationen über Ausfälle werden zeitnah auf den Webseiten des LRZ bereitgestellt.

Zwei Prozent der durchschnittlichen, jährlichen Verfügbarkeit werden für geplante Wartungsarbeiten, über die der Kunde vorab unterrichtet wird, reserviert. Auf weitere zwei Prozent wird die maximale Störungszeit durch Ausfälle von Hardware, Warten auf Ersatzteile und Störungen der Software geschätzt. Die durchschnittliche jährliche Verfügbarkeit des ABS-Systems beträgt somit mindestens 96%.

Durch lange Reaktionszeiten der Hardware- bzw. Softwarehersteller bei der Analyse und Behebung von Problemen kann sich die Verfügbarkeit unter Umständen weiter reduzieren. Der Standardfall sieht eine Reaktion des Herstellers spätestens am nächsten Arbeitstag vor. Das Leibniz-Rechenzentrum ist daher

nicht in der Lage, die genannte Verfügbarkeit zu garantieren, auch wenn in den vergangenen Jahren eine deutlich höhere Verfügbarkeit erreicht wurde.

10. Support durch das LRZ

Das LRZ kann nur in beschränktem Maß Hilfestellung bei der Installation/Konfiguration der Client-Software und bei auftretenden Problemen geben. Insbesondere können keine Antwortzeiten garantiert werden. Während der regulären Arbeitszeiten wird versucht, auf einen Dienstauftrag bzw. eine Problemmeldung am gleichen Arbeitstag zu reagieren, die Bearbeitungsdauer ist abhängig von der Komplexität des Problems. Der empfohlene Benachrichtigungsweg bei Fragen, Problemen oder Störungen ist eine E-Mail an abs-admin_AT_lrz-muenchen.de.

Grundsätzlich kann das Leibniz-Rechenzentrum Supportanfragen nur bearbeiten, wenn die vom Kunden eingesetzte Hardware und Software auch seitens des Herstellers der Archiv- und Backupsoftware voll unterstützt wird. Es liegt in der Verantwortung des Kunden durch regelmäßige Updates seines Systems für die entsprechende Kompatibilität zu sorgen.

11. Monitoring und Reporting

Die Verfügbarkeit der Server, Dienste und Anbindungen wird permanent kontrolliert.

Auf den Systemen laufen regelmäßig Skripte, um die Hardware, die Konsistenz der Systemkonfiguration, sowie der installierten Softwarepakete zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Die zuständigen Diensteverantwortlichen werden im Fehlerfall automatisch benachrichtigt.

Der Kunde kann sich jeder Zeit einen Überblick über seine gesicherten und archivierten Daten und den Zustand der Serversysteme über die Webschnittstelle des LRZ (DatWeb, http://datweb.lrz-muenchen.de/cgi-bin/DATWeb/Version2.1/worktop/scripts/login.pl) verschaffen. Zusätzlich erhält der Ansprechpartner eines Nodes jeden Monat eine Statusmeldung via E-Mail.

12. Beschränkung der Datenmenge

Augenblicklich wird die Datenmenge, die im Backup- und Archivsystem abgelegt werden darf, nicht beschränkt. Bei der Anmeldung eines Nodes wird lediglich eine Abschätzung der zu erwartenden Datenmenge verlangt.

Größere spätere Änderungen im zu speichernden Datenumfang müssen via E-Mail (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de) rechtzeitig mitgeteilt werden. Bei übermäßiger Abweichung vom angegebenen Datenvolumen behält sich das Leibniz-Rechenzentrum vor, regulierende Schritte einzuleiten.

Es liegt in der Verantwortung des Kunden, in Absprache mit dem LRZ die Größe des Datenbestands innerhalb eines Nodes auf ein sinnvolles Maß zu beschränken. Nodes mit sehr großem Datenumfang, bzw. mit sehr starkem Datenwachstum müssen u. U. aufgeteilt werden.

Die sinnvolle Auswahl der Dateien und Dateisysteme, die gesichert werden sollen, wird allein vom Kunden vorgenommen.

13. Laufzeiten, Änderungen und Kündigung

Die Dauer der vom LRZ angebotenen Backup- und Archivierungs-Dienste ist befristet. Wenn nicht anders vereinbart, gelten die bei der Einrichtung eines Nodes gültigen Archivierungszeiträume.

Etwaige Änderungswünsche (z.B. andere Archivierungszeiten, erweiterte Funktionalität, usw.) des Kunden sind dem Leibniz-Rechenzentrum frühzeitig anzukündigen. Änderungen bedürfen der Textform.

Die Inanspruchnahme eines Dienstes kann vom Kunden vorfristig gekündigt werden. Alle gespeicherten Daten werden in diesem Fall gelöscht.

14. Pflichten und Obliegenheiten des Kunden

Die aufgezählten Punkte wurden bereits weiter oben detailliert beschrieben und sind hier noch einmal zusammengefasst.

- Es liegt in der Verantwortung des Kunden durch regelmäßige Updates seines Systems für einen aktuellen Stand zu sorgen, der zur eingesetzten Archiv- und Backupsoftware kompatibel ist.
- Für die Inhalte der gespeicherten Daten ist alleinig der Kunde verantwortlich. Der Kunde verpflichtet sich, sensible Daten (z.B. personenbezogene Daten) nicht unverschlüsselt zu speichern, bzw. zu archivieren.
- Die sinnvolle Auswahl der Dateien und Dateisysteme, die gesichert werden sollen, wird allein vom Kunden vorgenommen.
- Der Kunde löscht oder veranlasst die Löschung von Daten und Nodes, die nicht mehr benötigt werden.
- Werden die Daten verschlüsselt, liegt die Verwahrung und Verwaltung des Schlüssels alleinig beim Kunden. Bei Verlust des Schlüssels ist eine Dechiffrierung nicht mehr möglich.
- Bei der Anmeldung eines Nodes wird eine Abschätzung der zu erwartenden Datenmenge verlangt. Größere spätere Änderungen im zu speichernden Datenumfang müssen via E-Mail (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de) rechtzeitig mitgeteilt werden.
- Ein Wechsel des Node-Inhabers bzw. Änderungen bei den zusätzlichen Ansprechpartnern sind dem LRZ frühzeitig (vor Verwaisung des Nodes) mitzuteilen (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de). Anderenfalls kann dies zu Unregelmäßigkeiten im Betrieb des Nodes führen, da z.B. das Zurücksetzen des Passwortes aus Datenschutzgründen nur durch die eingetragenen Node-Inhaber veranlasst werden kann (Punkt 8).
- Der Kunde ist für den ordnungsgemäßen Betrieb seines TSM-Clients selbst verantwortlich. Das LRZ behält sich vor, sämtliche Kosten, die durch einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb eines TSM-Clients entstehen, dem Kunden in vollem Umfang in Rechnung zu stellen. Zu einem ordnungsgemäßen Betrieb gehören insbesondere der Einsatz einer von IBM/TSM unterstützten Konfiguration und die Beachtung der Informationen aus dem TSM-Benutzerhandbuch sowie der Release Notes. Der Kunde verpflichtet sich, den Backup- und Archivdienst hinsichtlich des Datentransfers und des zu sichernden Datenvolumens kontinuierlich zu überwachen und zu prüfen, da eine Kostenkorrektur über Quartalsgrenzen hinweg nicht möglich ist. Der Kunde wird angehalten Probleme frühzeitig dem LRZ via E-Mail (abs-admin_AT_lrz-muenchen.de) zu melden um einen korrekten Betrieb zu gewährleisten.
- Der Nutzer ist verpflichtet, die automatisch erzeugten Mitteilungen des Backupsystems, zur Kenntnis zu nehmen und im Bedarfsfall zeitnah zu beantworten bzw. Einspruch zu erheben. Die Mitteilungen gelten als akzeptiert, wenn nicht innerhalb eines Monats Einspruch erhoben wird.

15. Salvatorische Klausel (Unwirksamkeitsklausel)

Sollte eine oder mehrerer Bestimmungen vorstehender Richtlinie unwirksam sein oder unwirksam werden, so hat dies keinen Einfluss auf die Gültigkeit der übrigen Richtlinien, bzw. Bestimmungen.

16. Inkrafttreten

Diese Richtlinie tritt am 1. März 2008 in Kraft.

17. Schlussbestimmungen

Das LRZ behält sich das Recht vor, die Richtlinien zur Nutzung des Archiv- und Backupsystems zu ändern. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Änderung aufgrund zwingender gesetzlicher Vorschriften erforderlich wird. Änderungen dieser Vertragsbedingungen werden dem Nutzer in elektronischer Form per E-Mail bekannt gegeben. Sie gelten als genehmigt, wenn der Nutzer nicht schriftlich bzw. per E-Mail Widerspruch erhebt. Der Nutzer muss diesen Widerspruch innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe der Änderung an das LRZ absenden.

Das Leibniz-Rechenzentrum behält sich weiterhin das Recht vor, bei einem Verstoß gegen die hier aufgeführten Grundsätze geeignete Maßnahmen einzuleiten. Dies kann bis zum Ausschluss des Nutzers von den Backup- und Archivierungsdiensten des Leibniz-Rechenzentrums führen.

Anhang 7 Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Hinweis:

Aufgrund der Änderung der Satzung der Kommission für Informatik vom 14.12.2007 werden hieraus abgeleitete Regelungen wie Benutzerrichtlinien, Betriebsregeln und Gebührenordnung zeitnah überarbeitet.

Unter Bezug auf die Benutzungsrichtlinien des Leibniz-Rechenzentrums werden folgende Gebühren festgelegt (Definition der Aufgabengruppen siehe umseitig):

1. **Benutzerkennungen für Internet-Dienste:**
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 wird pro Benutzerkennung für Wählzugang und Internet-Dienste auf einem LRZ-System eine Pauschalgebühr erhoben:

Aufgabengruppe 3	EUR 15,-- / Jahr
Aufgabengruppe 4	EUR 30,-- / Jahr
Aufgabengruppe 5	EUR 60,-- / Jahr

2. **Benutzerkennungen für PCs/Workstations (inklusive Internet-Dienste)**:
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 wird pro Benutzerkennung für LRZ-PCs oder LRZ-Workstations (mit Nutzung der installierten Software) eine Pauschalgebühr erhoben:

Aufgabengruppe 3	EUR 50,-- / Jahr
Aufgabengruppe 4	EUR 100,-- / Jahr
Aufgabengruppe 5	EUR 200,-- / Jahr

3. **Benutzerkennungen für Compute-Server**:
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 werden an LRZ-Compute-Servern die jeweiligen Systemeinheiten in Rechnung gestellt.

   Nähere Einzelheiten auf Anfrage.

4. **Kosten für maschinell erfasstes Verbrauchsmaterial:**

Laserdruckerpapier	EUR 0,04 / DIN-A4-Seite (s/w)
	EUR 0,04 / DIN-A3-Seite (s/w)
	EUR 0,25 / DIN-A4-Seite (Farbe)
	EUR 0,25 / DIN-A3-Seite (Farbe)
Posterpapier	EUR 5,00 / DIN-A1-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 6,00 / DIN-A1-Blatt (gestrichen weiß, schwer)
	EUR 11,50 / DIN-A1-Blatt (Fotopapier)
	EUR 10,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß)
	EUR 12,00 / DIN-A0-Blatt (gestrichen weiß, schwer)
	EUR 23,00 / DIN-A0-Blatt (Fotopapier)

5. **Anschluss von Geräten und Netzen an das Münchener Wissenschaftsnetz (MWN):**
   Bei den Aufgabengruppen 3, 4 und 5 werden Kosten in Rechnung gestellt.

   Nähere Einzelheiten auf Anfrage.

Gegebenenfalls ist zusätzlich die gesetzliche Mehrwertsteuer zu entrichten.

Diese Gebühren gelten ab dem 1. Oktober 2006.

Definition der Aufgabengruppen

Aufgabengruppe 1:

Aufgaben gemäß §2, Absatz 1 der Benutzungsrichtlinien des LRZ, insbesondere Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Technischen Universität München, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften sowie einschlägige Aufgaben aus dem Bereich der Fachhochschulen München und Weihenstephan.

Aufgabengruppe 2:

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an anderen bayerischen Hochschulen, die überwiegend aus Mitteln dieser Einrichtungen oder aus Zuwendungen des Bundes, eines Landes, der DFG oder der Stiftung Volkswagenwerk finanziert werden.

Aufgabengruppe 3:

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre an nichtbayerischen Hochschulen und an anderen Einrichtungen. Die Aufgaben werden überwiegend aus öffentlichen Mitteln oder aus Mitteln der Max-Planck-Institute finanziert.

Aufgabengruppe 4:

Aufgaben aus dem Bereich der Forschung und Lehre, die nicht aus öffentlichen Mitteln finanziert werden. Es liegt ein öffentliches Interesse zur Durchführung dieser Aufgaben vor.

Aufgabengruppe 5:

Sonstige Aufgaben.

Anhang 8 Zuordnung von Einrichtungen zu LRZ-Betreuern ab 01.01.2009

Institution bzw. Fakultät		Betreuer
TUM	Mathematik und Informatik	Heilmaier
	Physik	Heilmaier
	Chemie	Heilmaier
	Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	Weidner
	Bauingenieur- und Vermessungswesen	Weidner
	Architektur	Weidner
	Maschinenwesen	Weidner
	Elektrotechnik und Informationstechnik	Weidner
	Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt	Weidner
	Medizin	Leschhorn
	Sportwissenschaft	Weidner
	Verwaltung und Zentralbereich	Schröder
LMU	Katholische Theologie	Schröder
	Evangelische Theologie	Schröder
	Juristische Fakultät	Schröder
	Betriebswirtschaft	Schröder
	Volkswirtschaft	Schröder
	Medizin	Leschhorn
	Tiermedizin	Leschhorn
	Geschichts- und Kunstwissenschaften	Leschhorn
	Philosophie, Wissenschaftstheorie und Religionswissenschaft	Leschhorn
	Psychologie und Pädagogik	Leschhorn
	Kulturwissenschaften	Leschhorn
	Sprach- und Literaturwissenschaften	Leschhorn
	Sozialwissenschaftliche Fakultät	Leschhorn
	Mathematik, Informatik und Statistik	Heilmaier
	Physik	Heilmaier
	Chemie und Pharmazie	Heilmaier
	Biologie	Heilmaier
	Geowissenschaften	Heilmaier
	Verwaltung und zentrale Einrichtungen	Schröder
Bayerische Akademie der Wissenschaften		Schröder
Hochschule München		Schröder
Nutzer des Höchstleistungsrechners in Bayern		Wendler
Körperschaften		Weidner
Sämtliche andere Einrichtungen		Schröder

Betreuer:

Herr J. Heilmaier	Zi. I.1.067	Tel. 35831-8776	*heilmaier@lrz.de*
Herr K. Leschhorn	Zi. I.1.063	Tel. 35831-8828	*leschhorn@lrz.de*
Frau G. Schröder	Zi. I.1.099	Tel. 35831-8754	*schroeder@lrz.de*
Herr K. Weidner	Zi. I.1.023	Tel. 35831-8743	*weidner@lrz.de*
Frau C. Wendler	Zi. I.3.074	Tel. 35831-8857	*wendler@lrz.de*
Vertretung für Frau Wendler:			
Frau I. Christadler	Zi. I.2.035	Tel. 35831-8861	*christadler@lrz.de*

Anhang 9 Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

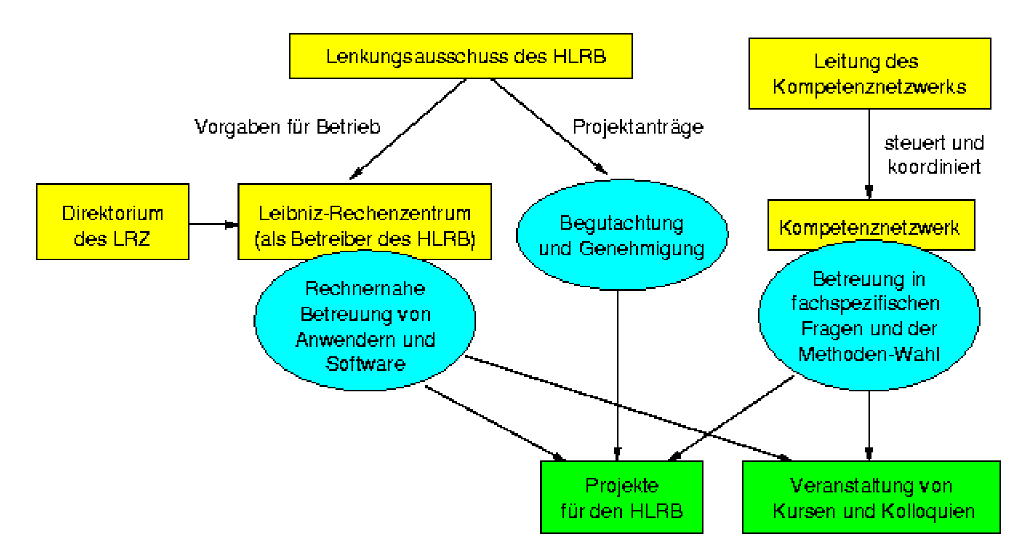
Präambel

Der Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) wird vom Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) zur maximalen Nutzung von Synergieeffekten mit den anderen, dort bereits seit langem installierten Hochleistungsrechnern, betrieben und betreut.

Die Organisation des HLRB-Betriebs erfolgt im Zusammenwirken von

- Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften als Betreiber des HLRB
- Lenkungsausschuss des HLRB
- Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR).

Darstellung der verschiedenen Aufgaben und Instanzen zum HLRB:



Die beteiligten Organisationen erfüllen dabei die nachfolgend in den §§ 1 bis 4 festgelegten Aufgaben.

§1 Rechnerbetrieb am LRZ

Der Betrieb des HLRB wird nach den vom Lenkungsausschuss erlassenen Regeln organisiert. Das LRZ fungiert als Betreiber des Höchstleistungsrechners in Bayern, als erste Beratungsinstanz (insbesondere für die rechnernahe Basisbetreuung der Benutzer) und als Bindeglied zwischen Benutzern, Lehrstühlen, Instituten und Kompetenznetzwerk.

Da die am LRZ vorhandenen Gruppen

- Hochleistungsrechnen (in der Abteilung Benutzerbetreuung),
- Hochleistungssysteme (in der Abteilung Rechensysteme) und
- Netzbetrieb (in der Abteilung Kommunikationsnetze)

bereits durch den Betrieb der Landeshochleistungsrechner gut für den Betrieb des HLRB vorbereitet sind, wird aus Gründen der Nutzung von Synergien auf die Einführung neuer Organisationsstrukturen verzichtet.

Die Festlegung der Aufgaben der drei beteiligten Gruppen erfolgt in der *Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern*.

§2 Lenkungsausschuss

1. Aufgaben

Der Lenkungsausschuss legt Ziele und Schwerpunkte für die Nutzung des Rechners fest und kontrolliert deren Einhaltung. Der Lenkungsausschuss übernimmt die folgenden Aufgaben:

- Billigung der Nutzungs- und Betriebsordnung
- Bestimmung des Anwendungsprofils und Billigung der dazu notwendigen Betriebsformen
- Beratung bei der Festlegung von Abrechnungsformalismen
- Aufstellung von Regeln für die Vergabe von Rechnerressourcen
- Empfehlungen zu Software-Beschaffung und Hardware-Erweiterungen
- Entgegennahme des jährlichen HLRB-Betriebsberichts des LRZ und Besprechung der grundlegenden Betriebsfragen
- Anhörung des KONWIHR
- Beratung den Verbund der Supercomputer-Zentren in Deutschland (VESUZ) betreffender Fragen
- Entscheidung über die Projektanträge und die Vergabe von Rechnerressourcen

Der Lenkungsausschuss kann Aufgaben auch an Nicht-Mitglieder oder das LRZ delegieren.

2. Mitglieder

Der Lenkungsausschuss besteht aus Vertretern des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst, der DFG und bayerischen Wissenschaftlern. Er hat zwölf Mitglieder:

- einen Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (wird von diesem benannt)
- den ständigen Sekretär der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (kraft Amt)
- den Vorsitzenden des Direktoriums des LRZ (kraft Amt)
- den Sprecher des KONWIHR (kraft Amt)
- den Vertreter der nicht-Münchener Hochschulen in der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (kraft Amt)
- einen Vertreter bayerischer Wissenschaftler (von der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften benannt)
- sechs Vertreter außerbayerischer Wissenschaftler (von der DFG benannt)

Die letztgenannten acht Wissenschaftler sollen Repräsentanten der wichtigsten Anwendungsgebiete des HLRB sein.

Die Mitglieder des Lenkungsausschusses werden für 2 Jahre benannt, eine neuerliche Benennung ist möglich.

3. Verfahren

Der Lenkungsausschuss trifft sich mindestens einmal jährlich. Er ist beschlussfähig, wenn mehr als die Hälfte seiner Mitglieder anwesend sind.

Beschlüsse bedürfen der Mehrheit der anwesenden Mitglieder. Das Stimmgewicht ist gleichmäßig auf die Mitglieder des Ausschusses verteilt.

Der Lenkungsausschuss wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und dessen Stellvertreter für 2 Jahre. Eine Wiederwahl ist möglich.

§ 3 Begutachtung von Projekten

1. Aufgaben

Der Zweck der Begutachtung von Projekten durch den Lenkungsausschuss ist die Entscheidung über die Genehmigung von Projekten für den HLRB und die Festlegung von Rechnerressourcen.

Die Gutachter beurteilen dazu den wissenschaftlichen Anspruch und die wissenschaftliche Kompetenz der Antragsteller auf Nutzung des HLRB im Rahmen der allgemeinen Vorgaben des Lenkungsausschusses. Sie stellen fest, dass die beantragten Projekte nicht an kleineren Rechnern der hierarchischen Versorgungsstruktur (Arbeitsplatzrechner, Institutsrechner, Compute-Server in Universitätsrechenzentren, Landeshochleistungsrechner) bearbeitet werden können. Sie achten auch darauf, dass die beantragten Projekte für den HLRB geeignet sind und prüfen gegebenenfalls, ob sie nicht besser an Höchstleistungsrechnern anderer Architektur bearbeitet werden sollten.

Für genehmigte Projekte legt der Lenkungsausschuss die Laufzeit des Projekts, Kontingentgrenzwerte und eventuell Priorisierungen für die Bedienungsgüte am HLRB fest.

2. Begutachtungsverfahren

Anträge auf Nutzung von HLRB-Ressourcen sind an das LRZ zu richten. Der Lenkungsauschuss bestimmt Obleute für die jeweiligen Fachgebiete aus seinem Kreis, die das weitere Begutachtungsverfahren initiieren. Die Obleute bedienen sich für jeden Antrag mindestens zweier externer Gutachter.

Die externen Gutachter sollen aus Wissenschaftlern aus den wichtigsten Anwendungsgebieten des HLRB bestehen und überwiegend überregional ausgewählt werden.

Der Obmann erstellt ein endgültiges Votum und leitet es dem LRZ zur weiteren Veranlassung zu.

Auftretende Zweifelsfragen und Einsprüche von Benutzern gegen die Begutachtung behandelt der Lenkungsausschuss.

§ 4 KONWIHR

Aufgaben und Arbeitsweise des Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sind in dessen Geschäftsordnung festgelegt.

§ 5 Inkrafttreten

Dieses *Betriebs- und Organisationskonzept für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)* tritt mit der Billigung durch den Lenkungsausschuss und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst am 30. Mai 2000 in Kraft.

Anhang 10 Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)

(Stand: 30. Mai 2000)

Präambel

Mit dem Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) soll der Wissenschaft und Forschung in Deutschland ein Werkzeug zur Erschließung neuer Möglichkeiten für das technisch-wissenschaftliche Höchstleistungsrechnen geboten werden. Der Betrieb des HLRB erfolgt in Abstimmung und Koordination mit den anderen Höchstleistungsrechenzentren in Deutschland.

Soweit Nutzungs- und Betriebsaspekte des HLRB nicht in dieser Nutzungs- und Betriebsordnung eigens geregelt sind (beispielsweise für den zugelassenen Benutzerkreis, siehe §§ 1 und 3), gelten die

- Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

und die

- Betriebsregeln des Leibniz-Rechenzentrums

in der jeweils aktuellen Fassung. Insbesondere gelten die §§ 4 bis 8 der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften uneingeschränkt:

§ 4 Pflichten des Benutzers

§ 5 Aufgaben, Rechte und Pflichten der Systembetreiber

§ 6 Haftung des Systembetreibers/Haftungsausschluss

§ 7 Folgen einer missbräuchlichen oder gesetzteswidrigen Benutzung

§ 8 Sonstige Regelungen.

Für die Nutzung der Einrichtungen des Kommunikationsnetzes am LRZ gelten sinngemäß die diesbezüglichen Regelungen in den

- Richtlinien zum Betrieb des Münchner Hochschulnetzes (MHN)

sowie die

- Benutzungsordnung des DFN-Vereins zum Betrieb des Wissenschaftsnetzes

in der jeweils aktuellen Fassung.

Sofern Nutzer den HLRB gegen Entgelt nutzen (siehe unten §§ 1 und 3 sowie §§ 2 und 4 der Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften), gelten die aktuellen

- Gebühren des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

§1 Betriebsziele

Der Höchstleistungsrechner in Bayern dient dem Ziel, rechenintensive Aufgaben im Grenzbereich des heute technisch Machbaren bearbeiten zu können. Er steht in erster Linie der Wissenschaft zur Verfügung, soll aber auch für die Industrie zugänglich sein, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit in diesen Bereichen sicherzustellen.

Wegen der hohen Kosten ist eine sachgemäße und strenge Auswahl der auf diesem Rechner zu bearbeitenden Aufgaben notwendig. Gleichzeitig sollte den Nutzern eine möglichst weit gehende Unterstützung gewährt werden, um einen optimalen Nutzen zu erzielen.

Folgende **Kriterien** sind dabei maßgebend:

1. Die Aufgabenstellung muss wissenschaftlich anspruchsvoll und ihre Bearbeitung muss von großem Interesse sein.
2. Die Bearbeiter müssen wissenschaftlich ausgewiesen und zu einer erfolgreichen Bearbeitung der Aufgabenstellung in der Lage sein. Dies ist durch Vorarbeiten und Publikationen zu belegen.

3. Die Bearbeitung der Aufgabe darf nicht auf kleineren Rechnern durchführbar sein.
4. Die Bearbeiter müssen Erfahrung in der Nutzung leistungsfähiger Rechenanlagen haben. Dies ist durch entsprechende Vorarbeiten nachzuweisen.
5. Die Programme zur Bearbeitung der Aufgabe müssen die spezifische Eigenschaft des Rechners in möglichst optimaler Weise nutzen. Dies ist während der Projektlaufzeit regelmäßig zu überprüfen, und die Ressourcen sind dementsprechend zu verteilen. Dabei sollen vorbereitende Entwicklungsarbeiten, kleinere abtrennbare Aufgabenteile und auch Auswertungen nach Möglichkeit auf Rechnern geringerer Leistungsfähigkeit durchgeführt werden.
6. Den Bearbeitern müssen die erforderlichen Spezialkenntnisse zur effektiven Nutzung der Rechner vermittelt werden.
7. Die Betriebsparameter des Rechners müssen auf das Aufgabenprofil hin optimiert werden.
8. Die für die Aufgabe erforderliche Software und die notwendigen Softwarewerkzeuge müssen zur Verfügung stehen.

Die **Einhaltung der Kriterien** 1 und 2 sichert der Lenkungsausschuss, der Kriterien 3 bis 5 die Benutzerbetreuung des LRZ und der Kriterien 6 bis 8 das LRZ in Zusammenarbeit mit KONWIHR.

§ 2 Betriebsregelungen

1. Nutzerbetreuung

Die Beteiligung der Benutzer bei grundsätzlichen organisatorischen Entscheidungen zum HLRB ist durch den Lenkungsausschuss gewährleistet.

Alle HLRB-Projekte werden von wissenschaftlichen Mitarbeitern des LRZ aus der Gruppe Hochleistungsrechnen während der gesamten Laufzeit betreut. Der Betreuer berät vom Lenkungsausschuss zugelassene Nutzer während der Bearbeitungszeit des Projekts. Er setzt die vom Lenkungsausschuss aufgestellten Vorgaben für das Projekt um, wie etwa die Organisation der für die Bearbeitung genehmigten Betriebsmittel. Er verweist die Bearbeitung gegebenenfalls an andere geeignete Rechner (kleinere Anlagen oder Großrechner anderer Architektur innerhalb eines deutschen Höchstleistungsrechnerverbundes). Er sichert die Einhaltung der Kriterien 3, 4 und 5 aus § 1.

Die Betreuergruppe veranstaltet (ggf. in enger Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetzwerk) Kurse und Fortbildungsmaßnahmen, um den Aufwand für Einzelbetreuung zu minimieren (Kriterium 6 aus § 1). Diese Kurse können auch als Präsentation über Internet zur Verfügung gestellt werden, so dass eine zeitlich und örtlich entkoppelte Kursteilnahme möglich ist.

Die Betreuergruppe ist erster Ansprechpartner in allen Fragen der Benutzer, die das installierte Rechensystem, die auf ihm installierte Anwendersoftware, die Fehlerverfolgung und -korrektur, die Erstellung von Dokumentationen, die rechnerspezifischen Programmoptimierungen sowie die Kooperationsmöglichkeiten zwischen Benutzern unterschiedlicher Fachbereiche (Synergie) betreffen.

In allen methodischen, fachspezifischen und wissenschaftlichen Fragen vermittelt das LRZ die Benutzer an das Kompetenznetzwerk weiter. Dieses berät vertieft in methodischen und fachlichen Fragen des Hochleistungsrechnens sowie in Fragen der Programmanpassungen an die verschiedenen Rechnertypen, die in Deutschland bzw. in Europa zur Verfügung stehen. Auf Hinweise aus der Betreuergruppe des LRZ leitet es Synergieeffekte zwischen Projekten ein.

Im Gegensatz zu der wissenschaftlichen Ausrichtung des Kompetenznetzwerks sind die Aufgaben der LRZ-Betreuungsgruppe rechnernah und service-orientiert**.** Im Einzelnen sind es:

- die Beratung von Benutzern im Vorfeld eines Projektes, z. B. zur Einschätzung der auf dem vorhandenen Rechner benötigten bzw. vorhandenen Ressourcen,
- die Zuteilung von Benutzerberechtigungen und Rechnerressourcen nach Maßgabe der vom Lenkungsausschuss aufgestellten Regeln und der festgestellten Bewertung des Projekts,
- die Betreuung in allen rechnerspezifischen und rechnernahen Fragen, insbesondere Fragen zur effizienten Nutzung der vorliegenden Rechnerarchitektur und der vorhandenen Speichermedien,
- Qualitätskontrolle der Programme, Anleitung zur Minimierung des Ressourcenverbrauchs und entsprechende Beratung der Kunden, Entwicklung der hierzu notwendigen Werkzeuge,

- Evaluierung, Auswahl, Lizenzierung, Installation, Test und Pflege von Compilern, Hochleistungstools, Bibliotheken und allgemeiner Anwender-Software,
- die Softwareinstallation und deren finanzielle Abwicklung,
- die konkrete Fehlerverfolgung und -dokumentation bei Compilern und Anwendersoftware,
- die Unterstützung der Benutzer bei der graphischen Darstellung ihrer Ergebnisse („Visualisierungsservice“) und bei der Vor- und Nachbearbeitung der Daten,
- die Dokumentation der Betriebs- und Softwareumgebung,
- eine Bindegliedsfunktion: Kontakt zu Endbenutzern, um die Mittlerrolle des LRZ in Bezug auf das Kompetenznetzwerk erfüllen zu können, und organisatorische Koordination des LRZ mit dem Kompetenznetzwerk,
- die Organisation von Benutzertreffen, Kursen, Seminaren und (virtuellen) Workshops, mit dem Ziel, das erworbene Wissen direkt in die praktische Arbeit einfließen lassen zu können.

Die Zusammenarbeit mit anderen Höchstleistungsrechenzentren liegt ebenfalls bei der LRZ-Betreuergruppe. So sollen z. B. Programme auch auf verschiedenen Rechnerarchitekturen auf ihre Eignung getestet werden. Die anderen Rechenzentren werden in allen Fragen unterstützt, die den HLRB-Betrieb betreffen.

Schließlich obliegt es der Betreuergruppe in Zusammenarbeit mit dem Kompetenznetzwerk, regelmäßige Berichte über die Arbeiten am HLRB zu erstellen.

2. System- und Rechnerbetrieb

Der Gruppe Hochleistungssysteme obliegt die Einstellung der Betriebsparameter und die laufende Überwachung des Betriebs. Die sorgfältige Durchführung der operativen Aufgaben ist für einen effizienten Betrieb unerlässlich und zahlt sich durch optimale Ressourcen-Nutzung aus.

Es fallen im Einzelnen folgende Aufgaben an:

- Das LRZ stellt Räumlichkeiten, Energie, Klimatisierung/Kühlung und die Kommunikationsnetz-Anbindung zur Verfügung.
- Das LRZ betreibt und administriert den HLRB eigenverantwortlich nach den vom Lenkungsausschuss erlassenen Regeln. Dazu gehören:
  - Betriebsplanung: Rechnerkonfiguration, Betriebsmodelle,
  - Konzepte zum optimalen Betriebsablauf,
  - Konzepte zur Betriebssteuerung (Blockbetrieb, Stapelbetrieb, Interaktivbetrieb, Warteschlangenverwaltung),
  - Konfigurationsmanagement, Engpass-Analysen, Planung und Realisierung von Erweiterungsbeschaffungen wie der 2. Ausbaustufe des HLRB,
  - Administration und Operating (24-Stunden-Betrieb),
  - Technische Realisierung und Überwachung der Betriebsvorgaben,
  - Fehlerverfolgung und -behebung,
  - Gewährleistung der erforderlichen Sicherheitsvorgaben (evtl. auch durch zusätzliche Hardware wie etwa Firewall-Rechner):
  - Zugang vom Kommunikationsnetz nur über zugelassene Hostrechner (z. B. keine Netzrouten, keine Default-Route)
  - Zugang zum HLRB nur über die Produkte der Secure Shell Familie (z. B. ssh, scp. Kein telnet, rsh, rcp oder ftp)
  - Implementierung aller zweckmäßigen neuen Verfahren zur Aufrechterhaltung und Erhöhung der Sicherheit.
  - Einbettung des Rechners in eine Benutzerverwaltung, die Sicherheit und Schutz vor missbräuchlichem Zugriff auf Daten anderer bzw. vor Veränderung von Programmen bietet.

Folgende Aufgaben werden von der Betriebs- und Betreuergruppe gemeinsam durchgeführt:

- Das LRZ ist verantwortlich für die effiziente Nutzung des Rechners, soweit dies betrieblich beeinflussbar ist. Dies betrifft insbesondere auch die Fälle, in denen auf Grund von

Beobachtungen im Betrieb Rücksprachen mit Benutzern erforderlich werden (schlechte Programm-Performance, Betriebsprobleme durch Programme, Benutzerberatung wegen offensichtlich ungünstiger Verfahren usw.).

- Das LRZ organisiert den aktuellen Betrieb (wann Blockzeiten, wann Durchsatzbetrieb, wann kann trotz Blockzeit noch ein Programm nebenher gerechnet werden usw.).
- Das LRZ führt die Betriebsstatistiken des HLRB und die Abrechnung der verbrauchten Ressourcen durch. Davon abgeleitet werden die Prioritäten der Auftragsabwicklung gesetzt.
- Das LRZ führt Standards am HLRB ein (bzw. betreibt deren schnelle Einführung durch den Hersteller), die für ein problemloses Zusammenspiel von Rechnern und die reibungslose Nutzung des HLRB notwendig sind.
- Das LRZ sorgt für die Zusammenarbeit mit anderen deutschen und internationalen Hochleistungsrechenzentren, z. B. durch die Mitarbeit bei Projekten wie dem BMBF-Projekt bei der gegenseitigen Zertifizierung und Validierung usw. Insbesondere werden Beschlüsse und Empfehlungen des Verbundes der Supercomputer-Zentren in Deutschland (VESUZ) nach Möglichkeit umgesetzt.
- Erstellung des jährlichen HLRB-Betriebsberichts für den Lenkungsausschuss.

3. Kommunikationsnetz-Anschluss

Die Netzbetriebsgruppe am LRZ sorgt für die erforderliche hochwertige Anbindung des HLRB an das weltweite Kommunikationsnetz. Im Einzelnen beinhaltet dies

- bestmögliche Anbindung an das Backbone-Netz des LRZ zur Nutzung anderer Dienste des LRZ und für die Archivierung und Visualisierung von Daten,
- bestmöglichen Anschluss an das deutsche Wissenschaftsnetz des DFN, damit der bundesweite Austausch von Daten der Nutzer möglichst unbehindert vonstatten gehen kann,
- Wahrung aller Sicherheitsaspekte, die mit dem Anschluss des HLRB ans Kommunikationsnetz zusammenhängen und durch Maßnahmen im Kommunikationsnetz abgedeckt werden müssen.

§ 3 Nutzerkreis

Am HLRB grundsätzlich zulässig sind Projekte aus

1. Forschung und Lehre an staatlichen deutschen Hochschulen,
2. Forschung und Lehre anderer deutscher Institutionen, die überwiegend von der öffentlichen Hand getragen werden,
3. der deutschen Industrie im Rahmen der staatlichen Vorgaben,

sofern sie den in § 1 festgelegten Betriebszielen entsprechen.

Für Nutzer aus den obigen Gruppen 1. und 2. ist die Nutzung des HLRB bis auf Widerruf unentgeltlich.

§ 4 Zulassungsverfahren

Projektanträge auf Nutzung des HLRB werden über das LRZ gestellt. Die Beantragung erfolgt in der Regel in elektronischer Form. Ein Antrag muss folgende Angaben enthalten:

- Projekttitel
- Angaben zur beantragenden Institution und deren Leitung
- Angaben zur Person des Projektverantwortlichen
  Der Projektverantwortliche ist für die administrativen Aufgaben innerhalb des Projektes zuständig, z. B. Vergabe, Verwaltung und Überwachung der zugeteilten Nutzungskennzeichen und Ressourcen.
- Telefonnummern und E-Mail-Anschriften aller Personen, die im Rahmen des Projekts Zugang zum HLRB erhalten sollen
- gegebenenfalls Angaben zu Projektpartnern außerhalb der beantragenden Institution

- Beschreibung des Projektes
    - o Einordnung des Anwendungsgebietes (Biologie, Chemie, Fluiddynamik, Physik etc.)
    - o Kurzbeschreibung des Projektes (ca. 300 Worte)
      Die Kurzbeschreibung des Projektes sollte in der Regel in Englisch erfolgen, da diese zur Darstellung der Arbeiten am HLRB veröffentlicht werden soll.
    - o ausführliche Beschreibung des Projektes (Stand der Technik, verwendete Verfahren, Referenzen über bisherige Arbeiten, etc.)
    - o Dauer des Projekts
- Angaben zu den benötigten Ressourcen
    - o Rechenzeit des Gesamtprojektes (Parallele Laufzeit * Anzahl Prozessoren)
    - o Plattenplatz für das Gesamtprojekt (permanent und temporär)
    - o Ressourcenbedarf eines typischen Einzellaufes und des Bedarfs bei Interaktiv-Nutzung (maximale Anzahl der Prozessoren, Hautspeicher, Rechenzeit, Plattenplatz etc.)
    - o Angaben zum benötigten Archivbedarf (Größe, Häufigkeit des Zugriffs auf das Archiv etc.)
    - o Angaben über die zu verwendende Software (Compiler, Bibliotheken, Tools, etc.)
    - o Angaben zu speziellen Anforderungen (Blockbetrieb, zeitkritische Durchführung von Projekten, Bedarf an Visualisierungskapazität etc.)
    - o Angaben zum Umfang und zur Häufigkeit des Datentransfers zwischen Endbenutzer und LRZ
- IP-Adressen der Endgeräte (keine Subnetze), von denen aus der Zugriff auf den HLRB erfolgen soll
- Angaben zur Nutzung anderer Supercomputer für das beantragte Projekt
- Zusicherung, bei einem länger laufenden Projekt jährlich einen Zwischenbericht bzw. in jedem Fall einen Abschlussbericht zu liefern und die erhaltenen Ergebnisse in geeigneter Form zu veröffentlichen. Bei begründetem Interesse des Antragstellers kann davon auf Antrag abgesehen werden.
- Zusicherung, die Betriebsregeln des HLRB und LRZ einzuhalten
- Zustimmung zur Weitergabe der wesentlichen Angaben des Projektantrags (Antragsteller, Projekttitel, beantragte CPU-Zeit) an andere Höchstleistungsrechenzentren.

Die Zulassung von Projekten zum HLRB und die Festlegung von deren Rechnerressourcen obliegt dem Lenkungsausschuss. Das LRZ leitet Projektanträge unverzüglich zur Entscheidung an den Lenkungsausschuss weiter.

Die Zulassung eines Projekts zum HLRB kann widerrufen werden, wenn

- die Angaben im Projektantrag nicht oder nicht mehr zutreffen,
- die Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Nutzung des HLRB nicht (mehr) gegeben sind,
- Verstöße vorliegen, die zu einem Entzug der Rechenberechtigung am LRZ führen.

§ 5 Ressourcennutzung

Das LRZ stellt für bewilligte Projekte DV-Ressourcen im Rahmen der vom Lenkungsausschuss festgelegten Grenzwerte (maximale Knotenanzahl, Rechenzeit, Hauptspeicher, Plattenspeicher, Archivspeicher, auch Zeitdauer des Projekts) und entsprechend der am HLRB gegebenen Möglichkeiten bereit. Es sorgt auch bestmöglich für die betriebliche Umsetzung eventuell vom Lenkungsausschuss festgelegter Prioritätsanforderungen. Darüber hinausgehende Ansprüche von Nutzern auf Nutzung von Rechnerressourcen am HLRB bestehen nicht.

HLRB-Nutzer, die nicht zum satzungsmäßigen Nutzerkreis des LRZ (§ 1 der *Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*) gehören, können andere IT-Einrichtungen des LRZ (z. B. Archivsysteme und Visualisierungs-

Einrichtungen) mitbenutzen, sofern dadurch der satzungsmäßige Nutzerkreis nicht in deren Nutzung beeinträchtigt wird.

§ 6 Inkrafttreten

Diese *Nutzungs- und Betriebsordnung für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB)* tritt mit der Billigung durch den Lenkungsausschuss und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst am 30. Mai 2000 in Kraft.

Anhang 11 Mitglieder des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB)

(Stand: 01. Oktober 2008)

Der Lenkungsausschuss für den Höchstleistungsrechner in Bayern (HLRB) setzt sich folgendermaßen zusammen (12 Mitglieder):

- Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst: MR Georg **Antretter**
- Der Ständige Sekretär der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Prof. Dr. Christoph **Zenger**
- Der Vorsitzende des Direktoriums des LRZ: Prof. Dr. Arndt **Bode**
- Der Sprecher des Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR): Prof. Dr. Arndt **Bode**, TU München
- Der Vertreter der Nicht-Münchener Hochschulen in der Kommission für Informatik der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Prof. Dr. Werner **Hanke**, Universität Würzburg

Von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften benannter Vertreter:

- Prof. Dr. Dr. h.c. F. **Durst**, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Universität Erlangen - Nürnberg

Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft benannte außerbayerische Wissenschaftler:

- Prof. Dr. Kurt **Kremer**, Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz
- Prof. Dr. Dominik **Marx,** Lehrstuhl für Theoretische Chemie, Universität Bochum
- Prof. Dr. Rolf **Rannacher**, Institut für Angewandte Mathematik, Universität Heildelberg
- Prof. Dr. Matthias **Steinmetz**, Astrophysikalisches Institut Potsdam
- Prof. Dr. Siegfried **Wagner**, Institut für Aerodynamik und Gasdynamik, Universität Stuttgart
- Prof. Dr. Gerald **Warnecke**, Institut für Analysis und Numerik, Universität Magdeburg

Als **Vorsitzender** wurde Prof. Dr. Siegfried Wagner gewählt, als **stellvertretender Vorsitzender** Prof. Dr. Werner Hanke.